REVUE
DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE
DE
FRANCE

TOME XXVIII - 1949

Bulletin trimestriel de la Société de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France

SIÈGE SOCIAL : INSTITUT PASTEUR
25, RUE DU DOCTEUR-ROUX, PARIS (XV^e)

LIBRAIRIE LE FRANÇOIS
91, Bd. SAINT-GERMAIN — PARIS

16 OCT 1956

SOMMAIRE

MARTIN (H.) : Le Balanin des Noisettes, p. 3. — MAYOR (E.) et VIENNOT-BOURGIN (G.) : Micromycètes du Languedoc et de Provence, p. 29. — PERRET (J.-E.) et BERGER (G.) : Remarques sur *Capnodis tenebrionis* L., au Maroc, p. 54. — FÉRON (M.) : La ponte de *Capnodis tenebrionis* L., p. 66.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU BALANIN DES NOISETTES (*BALANINUS NUCUM* L.)

PAR

H. MARTIN

INTRODUCTION. — Le Balanin des noisettes (*Balaninus nucum* L.) est un charançon dont la larve occasionne d'importants dégâts dans tous les pays où l'on cultive le noisetier.

La biologie de cet insecte est encore assez mal connue et les moyens de lutte recommandés peu efficaces.

La maison J.-R. GEIGY S.A. à Bâle m'a chargé d'étudier ce parasite dans les cultures de Noisetier de la Province de Tarragone en Espagne de 1946 à 1948 et j'ai complété ces recherches par quelques observations faites en Suisse en été 1948.

J'adresse ici mes remerciements à la maison J. R. GEIGY, ainsi qu'à mon chef le Dr R. WIESMANN pour les conseils et les moyens importants qu'ils voulurent bien mettre à ma disposition et sans lesquels ces recherches n'auraient pas pu être réalisées.

Je remercie également la maison IRGA S.A. de Barcelone, ainsi que mes collègues et amis de la Station agronomique de Tarragone et tout spécialement M. THOMAS RIBERA, chef de la section phytosanitaire, pour l'intérêt et l'aide qu'ils ne cessèrent de me

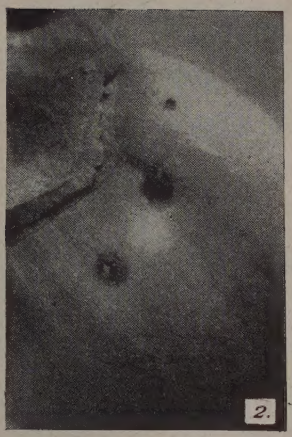
témoigner au cours de mes travaux. De nombreux propriétaires m'offrirent leur collaboration et me permirent de faire des observations dans leurs exploitations. Je leur exprime ici toute ma gratitude.

I. — Biologie

Répartition géographique. — *Balaninus nucum* L. (fig. 1) se rencontre dans toute l'Europe tempérée et septentrionale. Il est particulièrement abondant et nuisible en Espagne, en Italie et en Turquie. En Espagne, on le trouve dans les Asturies, en Galicie et plus spécialement en Catalogne dans les provinces de Tarragone, Barcelone et Gérone.

Sauf mention spéciale, toutes les observations qui suivent se rapportent aux recherches effectuées de 1946 à 1948 dans la province de Tarragone en Espagne. Le Balanin n'attaque pas toutes les régions noisetières; il est au contraire localisé dans certaines régions bien délimitées (carte I). Il semble que l'humidité et la composition du sol jouent un rôle important quant à son développement. En effet, les régions les plus attaquées se trouvent presque toujours à proximité des rivières ou de ruisseaux. L'excès d'humidité est cependant nuisible aux stades hivernants dans le sol; nous n'avons en effet jamais constaté d'attaque dans les parcelles régulièrement inondées pendant les crues. A l'intérieur d'une même parcelle, on observe de grandes différences d'attaques; certains buissons sont plus attaqués que d'autres. Les parcelles situées dans une dépression de terrain sont généralement plus envahies que celles situées sur une élévation.

Bien que le Balanin soit bon voilier, nous l'avons rarement observé en train de voler dans les cultures, son déplacement à de grandes distances paraît donc peu probable. Sa dissémination peut également se faire à l'état larvaire par le transport de noisettes véreuses ou par les eaux qui ravinent les terres lors des crues importantes. Il y a une cinquantaine d'années, au dire des agriculteurs de la région de Tarragone, le Balanin était très répandu dans la zone montagneuse, en amont de la rivière Francolí, alors que les parcelles riveraines en aval, en étaient à peu près dépourvus. A la suite d'inondations, de nombreuses larves furent entraînées par les eaux et déposées dans les parcelles riveraines, actuellement très attaquées. D'une façon générale, l'infestation a la tendance de s'étendre en aval de la rivière Francolí. La carte 1 indique la situation géographique des régions de culture du Noisetier de la province de Tarragone, ainsi que les zones les plus attaquées par le Balanin.



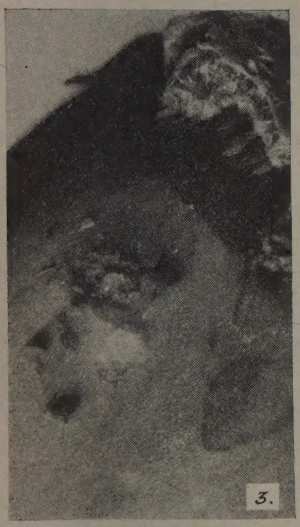


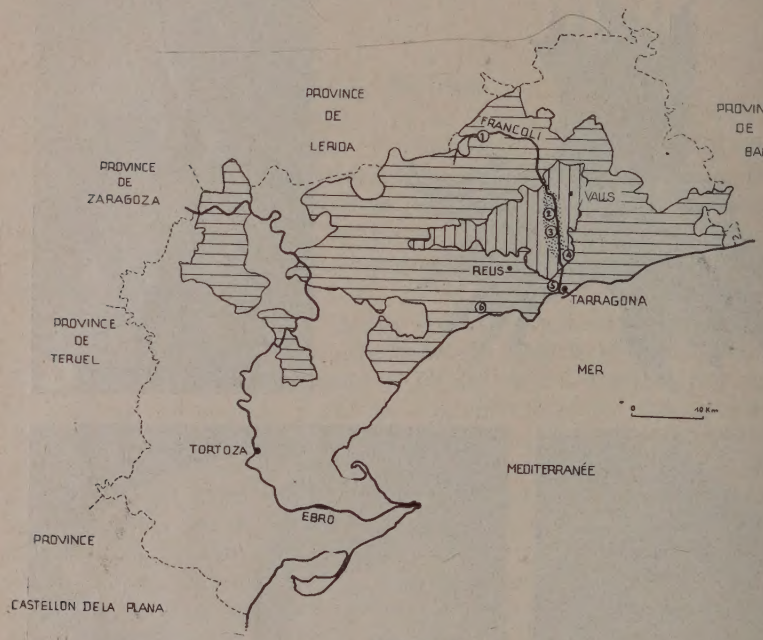
FIG. 1. — *Balaninus nucum* L. *in situ* sur Noisettes (gr. nat.).

FIG. 2. — Piqûres nutriciales de *Balaninus* sur Noisettes (× 10).

FIG. 3. — Ponte superficielle de *Balaninus* avec œuf mis à découvert (× 10).

FIG. 4. — Appareil génital ♀ (microphotographie) montrant le vagin, le réceptable séminal, les oviductes, la glande annexe et la bourse copulatrice.

En Suisse, nous avons observé ses dégâts dans la région de Lausanne, à Bienne, aux environs de Bâle, ainsi que dans le Jura à environ 1.000 mètres d'altitude.



CARTE I

Horizontalement : région de culture du Noisetier dans la province de Tarragone (Espagne) dépourvue d'attaque de Balanin. — *Verticalement :* région attaquée plus ou moins régulièrement par le Balanin. — *Pointillé :* région régulièrement envahie par le Balanin (*Vallée du Francoli*).

% d'attaque en 1946 : 1. POBLET (63 % en juillet); 2. LA MASO (75 % en juillet, 31 % à la récolte); 3. ROURELL (46 % en juillet, 21 % à la récolte); 4. PONT DU DIABLE (6 % en juillet, 7 % à la récolte); 5. TARRAGONE (0 % en juillet, 0 % à la récolte); 6. CAMBRILS (0 % en juillet, 0 % à la récolte).

APPARITION AU PRINTEMPS ET COMPORTEMENT DES ADULTES. — Les premiers Balanins furent observés dans les cultures dès la fin de mars, mais leur apparition massive s'effectua seulement dans la seconde quinzaine d'avril et les derniers adultes furent capturés au début de juillet.

C'est un insecte difficile à observer en raison de sa couleur terne et de sa vie sédentaire; on le capture facilement en secouant les buissons tôt le matin et en ramassant les insectes sur des bâches étendues au pied des buissons. Le nombre des charançons capturés varie beaucoup suivant les conditions météorologiques,

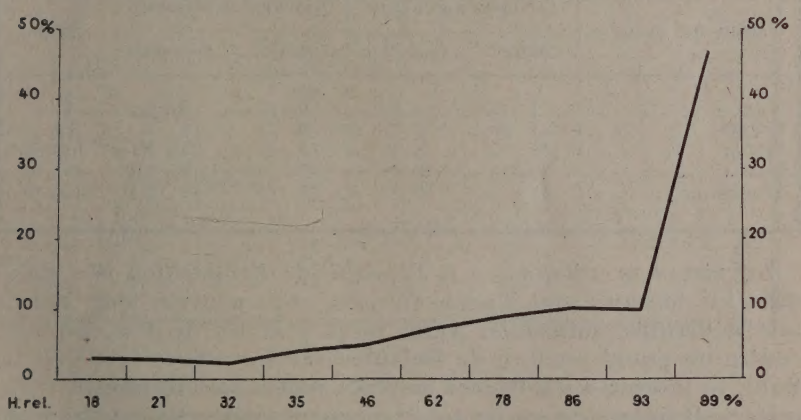
l'heure du jour et les parcelles visitées. Pour ces raisons, il est difficile d'établir une courbe de vol instructive, d'autant plus que le piégeage s'est révélé impossible. C'est à mi-juin que nous avons capturé le plus grand nombre d'insectes; les mâles sont un peu plus nombreux que les femelles, excepté en fin de vol, où leur mortalité s'accroît.

L'examen de la répartition géographique locale fait déjà ressortir que le Balanin recherche une certaine humidité.

Quelques essais effectués avec un hygrostat gradué (graphique I) montrent d'autre part que cet insecte préfère une atmosphère humide. Dans les cases sèches, les Balanins sont indisposés, s'agitent et courent de place en place en titubant. Les contrôles sont rendus difficiles, par suite de l'activité du Balanin qui passe fréquemment d'une case à l'autre. Ce n'est qu'après un certain temps que l'équilibre s'établit et que les insectes montrent une préférence marquée pour la case humide.

Le Balanin aime la chaleur et la lumière et il se montre particulièrement actif pendant les journées chaudes et ensoleillées; par temps couvert et frais, en revanche, il ne vole et ne s'accouple pas.

Un petit essai effectué en boîte de Pétri, en plaçant des Bala-



GRAPHIQUE I

Hygrophilie de *Balaninus nucum* L. (expériences portant sur 5 essais avec 500 adultes dans des cases à humidité réglée par l'emploi de sels hygroscopiques).

nins en présence de jeunes poires indique que cet insecte se nourrit de préférence pendant le jour (16 piqûres nutriciales de jour et seulement 4 pendant la nuit).

Suivant la couleur de l'éclairage, la réaction des insectes est

différente. Une série d'essais fut opérée de la façon suivante : environ 50 Balanins furent placés dans une caissette allongée dont un des côtés était pourvu de tubes en verre fixés dans des bagues de liège. Ces tubes étaient recouverts de papier noir et pourvus à leur extrémité de papier célophane de diverses couleurs ou respectivement de papier noir pour le tube témoin. Cette batterie de tubes était ensuite éclairée à l'aide d'une lampe électrique ou placée à la lumière du jour. Après 30 minutes, on compta le nombre d'insectes trouvés dans chaque tube. Les résultats de plusieurs essais totalisant 1.330 insectes sont résumés dans le tableau I. Nous avons également pu constater que les rayons ultraviolets d'une lampe à vapeur de mercure attirent davantage les insectes que la lumière d'une lampe électrique normale. Ces essais démontrent, nous semble-t-il, que le Balanin est plus sensible aux rayons du spectre allant du vert à l'ultraviolet.

TABLEAU I

Réaction du Balanin aux diverses couleurs

Récapitulation de plusieurs essais totalisant 1.330 insectes. Nombre de Balanins (exprimé en %), trouvé dans les tubes après 30 minutes d'éclairage.

Papier de couleur	Lumière naturelle		Lumière électrique		Total
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	
Noir	1 %	1 %	0,5 %	2,5 %	1 %
Rouge	11 %	5 %	6 %	13 %	8,5 %
Vert	12 %	8 %	22 %	23,5 %	16 %
Bleu	35,5 %	33 %	38,5 %	19 %	35 %
Transparent	40,5 %	53 %	33 %	42 %	39,5 %

Nutrition et dégats. — A l'époque de l'apparition des Balanins, les noisettes sont à peine formées et ne peuvent leur fournir une nourriture suffisante. Aussi jusqu'à la fin de mai, on rencontre un grand nombre de Balanins sur les arbres fruitiers. Le Kaki, le Poirier et le Pêcher sont les espèces préférées; le Pommier, le Prunier, le Cerisier sont également visités. Par contre nous n'avons jamais trouvé de Balanins sur les Néfliers ni sur les Chênes. L'insecte enfonce son rostre dans la pulpe du fruit et en suce la sève, la blessure nutriciale se cicatrise en restant bien visible; les fruits ainsi piqués perdent leur valeur commerciale et se développent mal.

En mai et au début de juin, les Balanins commencent à émigrer sur les noisetiers et continuent à se nourrir en piquant les jeunes noisettes et le limbe des feuilles. Cette migration n'est cependant pas aussi régulière tous les ans; en 1946, elle fut beau-

coup plus importante qu'en 1947, sans qu'il soit possible d'en expliquer la raison.

Des essais de nutrition avec divers fruits (voir tableau II) permettent de tirer les conclusions suivantes : Au début du vol, les Balanins préfèrent des fruits succulents et particulièrement les poires aux noisettes (68 % de piqûres sur fruits). Le mâle est, au début du vol tout au moins, plus vorace que la femelle (1.287 piqûres nutriciales de mâles par rapport à 631 piqûres de femelles).

TABLEAU II

Essais de nutrition avec divers fruits

10 à 20 Balanins sont placés dans une boîte de Petri pendant 24 heures environ, en présence de 2 ou 3 espèces de Fruits.

Balanins	Nombre de piqûres exprimé en pour cent						Nombre de piqures
	Noisettes		Poires	Pommes	Amandes	Nèfles	
	fruits	feuilles					
Mâles	15 %	3 %	82 %				170
Femelles. .	4 %	47 %	49 %				151
Mâles			63 %	37 %			207
Femelles. .			64 %	36 %			146
Mâles			99 %			1 %	131
Femelles. .			100 %			0 %	51
Mâles			76 %		24 %		166
Femelles. .			81 %		19 %		49
Mâles	5 %	34 %	38 %	23 %			151
				Pêches	Cerises		
Mâles	2 %	33,5 %	53,5 %	4,9 %	6 %		613
Femelles. .	0 %	20 %	72 %	4,7 %	3,4 %		234

TABLEAU III

Analyse de la production totale de 4 buissons par parcelle

Variétés et Année	Petites noisettes	Grandes noisettes					Perforées	Total attaq.	Total noisettes
		saines		piquées					
		vides	avec amande	amande saine	avec larves	sans larves			
1946 Préc. .	70,8 %	0,6 %	5,2 %	3,4 %	1,7 %	15,1 %	3,2 %	23,4 %	22.777
Tard .	41,8 %	8,5 %	28.2 %	4.5 %	1,7 %	11,9 %	3,4 %	21,5 %	33.760
1947 Tard .	21,9 %	13,8 %	39,5 %	9,1 %	2 %	8,6 %	5,1 %	24,8 %	43.133

En fin avril et au début de mai, la proportion des mâles capturés sur les arbres fruitiers est plus grande que sur les noisetiers; les mâles sont donc particulièrement attirés par les espèces fruitières. Dès fin mai, les variétés précoces de noisetiers sont attaquées par le Balanin; les variétés tardives le sont un peu plus tard.

Les dégâts de nutrition du Balanin varient beaucoup d'une année à l'autre. Les petites noisettes tombées prématurément représentaient de 20 % à 40 % de la récolte totale en 1946 et seulement le 10 % à 20 % en 1947; (voir également les analyses de récolte au tableau III). Dans ces chiffres sont également inclus les noisettes tombées pour cause de mauvaise fécondation car la chute physiologique coïncide en effet avec la chute des noisettes piquées au début de l'été.

Lorsque la noisette a atteint un certain développement, la piqûre nutricale se reconnaît aisément (fig. 2), l'orifice de la blessure est souillé et les moisissures ne tardent pas à envahir la noisette qui tombe prématurément en juillet et août. *Les dégâts causés par les piqûres nutriciales sont donc toujours beaucoup plus élevés que ceux provenant des pontes.*

Le Balanin montre une préférence marquée pour certaines variétés de Noisetiers. A Tarragone, les espèces précoces sont généralement beaucoup plus attaquées que les tardives; à Bienne, dans un jardin où se trouvait un buisson de la variété *Rubra* et un autre d'une variété rustique à coquille épaisse, seules les noisettes de la variété *Rubra* furent attaquées. Il semble que ce soit surtout le développement du fruit et la consistance de la coquille qui guide le Balanin dans son choix. Afin de vérifier cette préférence, nous avons opéré de la manière suivante : 20 Balanins fu-

TABLEAU IV

Noisettes préférées par le Balanin

Noisettes	Nombre de piqures					
	de la cupule seulement			de la noisette		
	Mâles	Femelles	Total	Mâles	Femelles	Total
Coquille déjà assez dures : de 18 à 20 mm de ∅..	13	0	13	0	0	0
Coquille encore tendre :						
7 à 9 mm de ∅.....	11	0	11	20	4	24
11 à 12 mm de ∅.....	17	2	19	26	20	46
16 mm de ∅.....	2	7	9	23	7	30

rent placés dans une boîte de Pétri avec des noisettes de la même variété mais de grandeurs différentes. Ces essais, résumés dans le tableau IV, montrent que les noisettes dont la coquille est déjà dure ne sont pas touchées ou seule la cupule présente quelques piqûres. Les mâles ne montrent pas de préférence et piquent volontiers des noisettes de 7 à 16 mm de diamètre. Les femelles, en revanche, montrent une préférence marquée pour les noisettes d'un diamètre de 11 à 12 mm. C'est à ce moment que la noisette présente les meilleures conditions de développement pour l'éclosion de l'œuf et l'évolution de la larve.

Accouplement et ponte. — Comme nous venons de le voir, une période de nutrition s'étendant de fin mars à fin mai environ, précède l'accouplement et la ponte. Les premiers accouplements furent observés dans la nature le 1er juin en 1946 et le 24 mai en 1947; on observe des copulations jusqu'à la fin du vol avec un maximum en juin. La lumière et la chaleur favorisent les accouplements; ils sont particulièrement nombreux durant les journées chaudes, calmes et ensoleillées.

Pendant la période nutriciale, de nombreux insectes furent disséqués afin de suivre l'évolution des organes génitaux (tableau V). Leur période de maturité s'étend depuis l'apparition des insectes jusqu'à la fin du mois de mai; les organes mâles et femelles arrivant à maturité à la même époque. Nous avons observé plusieurs fois que les femelles, venant de copuler, avaient la poche prolongeant le vagin remplie de spermatozoïdes; cette poche fait donc fonction de bourse copulatrice (fig. 4). Les ovaires des femelles ayant terminé la ponte sont exempts d'œufs formés; en revanche, il reste toujours quelques petits œufs dans les tubes ovariques, à la base de l'oviducte commun, on observe alors des déchets jaunâtres. Les vieilles femelles contiennent peu de graisse, les glandes annexes sont très développées et l'oviducte dilaté, mais vide. Le maximum d'œufs comptés dans les ovaires d'une jeune femelle était de 35, mais ils ne furent pas tous pondus. Une femelle peut pondre de 25 à 30 œufs. La première femelle ayant terminé sa ponte fut observée le 10 juin, dans la majorité des cas la ponte s'étend jusqu'au début de juillet.

En Suisse, une femelle disséquée le 14 juin présentait des ovaires bien développés et des œufs bien formés prêts à être pondus; par suite d'une période de froid, la ponte ne débuta cependant que fin juin.

Une nourriture mixte, noisettes et fruits, favorise semble-t-il le développement des organes génitaux. En effet, les mâles et femelles que nous avions ensachés en avril sur un rameau de noi-

TABLEAU V

Dissections de Balanins permettant de suivre l'évolution des organes génitaux

Femelles :

Date	Maturation des ovaires			Pleine ponte : Œufs prêts à être pondus	Fin de ponte : Ovaires vides
	Ovaires infantiles	Chaîne ovarienne en formation	Œufs déjà bien formés		
1946					
Mai 2	25	0	0	0	0
— 6	18	0	0	0	0
— 8	20	0	0	0	0
— 9	20	0	0	0	0
— 13	10	0	0	0	0
— 14	15	3	2	0	0
— 15	13	4	2	0	0
— 17	15	2	1	0	0
— 18	14	5	1	0	0
— 20	5	4	1	0	0
— 22	9	9	2	0	0
— 25	5	10	1	0	0
— 27	3	6	1	0	0
— 29	2	12	13	3	0
Juin 6	0	4	6	1	0
— 14	0	0	0	5	0
— 28	0	0	0	9	1
Juillet 10	0	0	0	5	2
1947					
Avril 25	10	0	0	0	0
Mai 10	0	4	1	0	0
— 17	0	3	2	0	0
— 30	0	2	4	4	0
Juin 10	0	0	1	8	1
— 12	0	0	0	5	0
— 20	0	0	0	5	0
— 27	0	0	0	6	3
Juillet 3	0	0	0	9	1
Août* 15	0	0	0	1	4

* *Remarques :* Balanins ramassés dans les cultures en juillet et gardés en laboratoire jusqu'en août.

setier présentaient le 4 juin des organes génitaux moins développés que ceux des insectes récoltés dans les cultures.

Il ne nous fut pas possible d'observer la ponte; cependant, nous avons vu une fois une femelle dont l'oviscapte était complètement dévaginé se promener rapidement sur les noisettes à la recherche probablement d'un fruit propice à l'oviposition. La femelle

creuse le couloir de ponte à l'aide de son rostre puis introduit l'œuf à l'aide de son oviscapte au fond de l'ouverture.

Les femelles pondent de préférence dans des noisettes de 11 à 12 mm de diamètre dont la coquille est encore tendre et évitent autant que possible les noisettes de maturité plus avancé. L'œuf est de forme ovalaire, légèrement pointu à l'une des extrémités, blanc, brillant, et mesure en moyenne 0,77 sur 0,49 mm (fig. 3).

Normalement l'œuf est déposé immédiatement sous l'exocarpe de la noisette. La blessure de ponte est brune mais propre, exempte de moisissures; elle se cicatrise rapidement. La grande majorité des noisettes examinées ne contenait qu'un œuf. Mais nous avons cependant compté dans certains cas jusqu'à 3 œufs par noisette. L'œuf est pondu le plus souvent au tiers inférieur de la noisette sous le bord supérieur de la cupule (77 %), quelquefois à la base, surtout lorsque la coquille est déjà dure; par contre il ne fut jamais observé de ponte au tiers supérieur de la noisette. En Suisse cependant un grand nombre de pontes furent observées sur la variété *Rubra* au niveau du tiers supérieur. Le mode de ponte diffère donc avec les variétés de Noisetiers.

Au début de la ponte, les femelles introduisent souvent leurs œufs dans une blessure superficielle; celle-ci est alors visible de l'extérieur. Dans d'autres cas, les tissus de la noisette réagissent et forment un bourrelet qui enveloppe l'œuf. Normalement, l'œuf est pondu au fond d'une galerie sous l'exocarpe du fruit qui s'hypertrophie légèrement (fig. 10). Lorsque l'exocarpe présente une certaine résistance, la femelle n'arrive plus à perforer la coquille et dépose son œuf entre la cupule et l'exocarpe.

En Espagne, la ponte débuta le 31 mai sur les variétés précoces et le 10 juin environ sur les variétés tardives; en Suisse, on l'observa en 1948 dans les premiers jours de juillet à Bienne et un mois plus tard dans le Jura, à 1.000 mètres d'altitude. En Espagne, la période de ponte maxima s'étend de la mi à la fin juin pour les variétés précoces et de la fin juin au début de juillet pour les variété tardives; le dernier œuf fut observé le 15 juillet. Théoriquement, la ponte peu s'effectuer jusqu'à l'épuisement complet des ovaires, cependant, le développement et la dureté de la coquille des noisettes y met un terme. Les femelles n'arrivant plus à perforer l'exocarpe du fruit, pondent leurs œufs entre la cupule et la coquille en entammant légèrement l'exocarpe. La jeune larve éclot normalement mais arrive rarement à se frayer une galerie au travers de l'exocarpe jusqu'à l'amande. Le développement plus au moins rapide des noisettes influence directement le degré de l'attaque. Durant les années pluvieuses et fraîches, le développement des noisettes est retardé et la période favorable à la ponte s'entend sur une plus longue période.

Incubation des œufs et développement larvaire. — La durée d'incubation des œufs de Balanin fut déterminée de la façon suivante : quelques femelles furent placées pendant 24 heures en présence de noisettes soit en boîte de Pétri, soit dans les cultures, ensachées sur un rameau. L'examen des noisettes à partir du quatrième jour (tableau VI) montre que l'incubation nécessite 8 jours en moyenne avec 1 jour d'écart en plus ou en moins. A la fin de l'incubation, on peut voir par transparence l'embryon tout à fait formé dont la capsule céphalique est encore blanche, excepté les mandibules déjà chitinisées qui serviront à déchirer le chorion de l'œuf.

Le nombre de capsules céphaliques retrouvées dans les noisettes contenant la larve au dernier stade ainsi que les mensurations de capsules céphaliques d'un grand nombre d'individus de diverses provenances, indique que le Balanin possède 4 stades larvaires (fig. 5, 6, 7, 8).

TABLEAU VI

Incubation des œufs :
Balanins placés pendant 24 heures en présence de noisettes

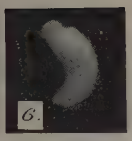
	Les noisettes furent examinées après :									
	4 jours		6 jours		7 jours		8 jours		9 jours	
	Œufs	Larves	Œufs	Larves	Œufs	Larves	Œufs	Larves	Œufs	Larves
Essais en boîtes de Pétri : 1946 (température 23° à 27° C)	6	0	5	0	7	8	1	12	0	6
Essais dans les cultures : 1946-1947 (températures 17° - 32° C)					10	0	7	17	1	14
Total :	6	0	5	0	17	8	8	29	1	20

Un grand nombre de larves fixées au Carnoy, puis conservées dans l'alcool furent mesurées en position naturelle. Le tableau VII indique la moyenne générale de matériel provenant de Tarragone, Bienne et Macolin-sur-Bienne.

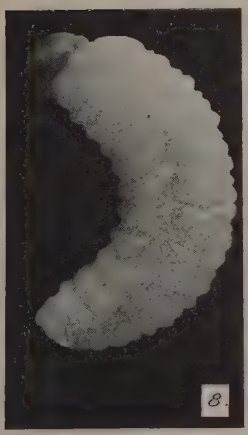
Légende de la planche II

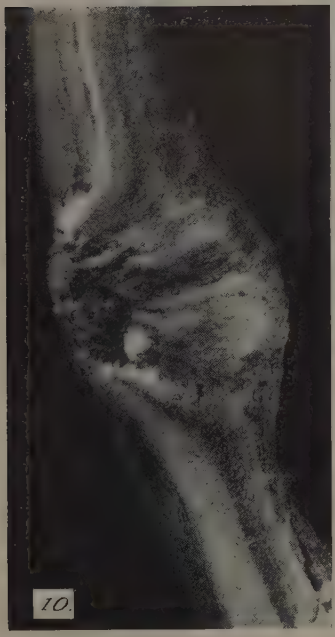
Fig. 5, 6, 7, 8. — Les 4 stades larvaires de *Balaninus nucum* L.
Fig. 9. — Piqûre de ponte du Balanin sur Noisette.
Fig. 10. — Coupe d'une Noisette au niveau de la piqûre du Balanin avec formation de la galle par hypertrophie de l'exocarpe et de l'endocarpe.
Fig. 11. — Détail d'une piqûre de ponte de Balanin.
Fig. 12. — Pénétration d'une larve de 1er stade dans l'amande d'une Noisette.

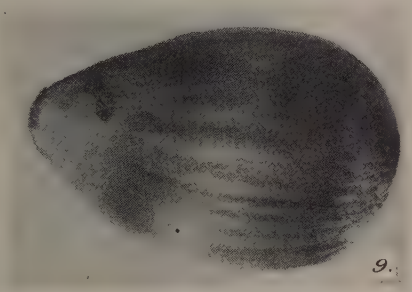
5.

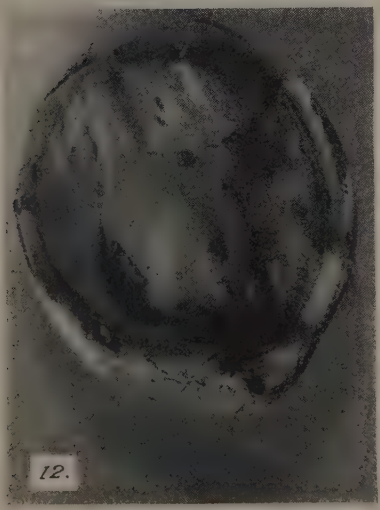

6.

7.


8.


10.


9.


12.

11.

TABLEAU VII

Longueur des larves de Balanins en position naturelle

Moyenne générale de matériel fixé au Carnoy, provenant de Tarragone, Bienne et Macolin.

Stade larvaire	Nombre de larves	longueur en mm		
		minima	maxima	moyenne
Larve I	41	0,5	1,75	0,8
Larve II	70	1,125	3,5	2,3
Larve III	196	2,5	6,5	4,4
Larve IV	223	4	10	7,6

Suivant l'abondance de la nourriture, les dimensions larvaires peuvent varier dans de grandes proportions; c'est ainsi que nous avons observé une larve sous-lamentée du IV^e^ stade ne mesurant que 3 mm de longueur. Les dimensions de la capsule céphalique, en revanche, sont plus stables et permettent de comparer les stades larvaires entre eux. Pour ces mesures nous avons choisi la plus grande largeur de l'écusson frontal (graphique II), l'opération fut effectuée à l'aide d'un binoculaire pourvu d'un micromètre. Les résultats sont résumés dans le tableau VIII.

TABLEAU VIII

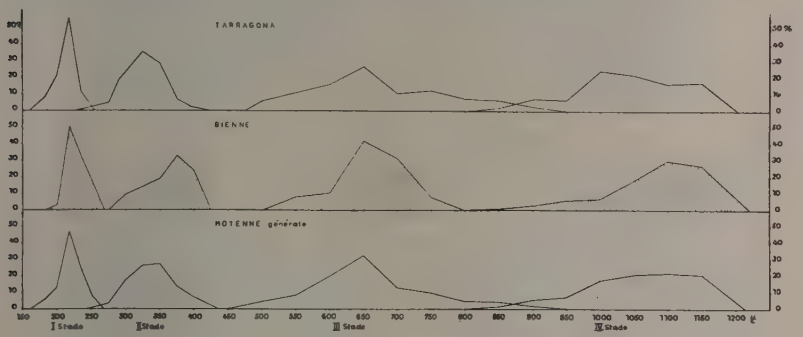
Largeur de l'écusson frontal exprimé en μ

Provenance	Nombre de larves examinées	Minima				Maxima				Moyenne arithmétique			
		Larves des stades											
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Tarragone.	363	165	250	475	825	243	400	875	1.175	209	329	663	1.028
Bienne. . .	188	209	305	525	800	252	392	725	1.200	228	358	649	1.074
Macolin . .	77	174	275	500	850	243	425	675	1.050	220	345	609	993
Total . .	628	165	250	475	800	252	425	875	1.200	219	344	640	1.032

Le graphique II indique la répartition (en %) des 4 stades larvaires. La différence entre les larves de II^e^ et III^e^ stades est bien nette; les dimensions de l'écusson frontal des larves des I^er^ et II^e^ ainsi que celles des III^e^ et IV^e^ stades se confondent en un

point; cela provient des différences de milieu (pontes normales et pontes tardives) qui ont une influence sur le développement de la larve du I^er^ stade. L'abondance de nourriture détermine la grandeur des larves des III^e^ et IV^e^ stade, suivant que la noisette est fécondée ou que la larve doive se nourrir de tissus endocarpiques comme cela arrive lorsque l'amande avorte.

Remarquons que le matériel de Tarragone provient de deux années et fut récolté dans plusieurs parcelles de variétés différentes. En revanche, toutes les larves provenant de Bienne furent récoltées la même année et sur un seul buisson, d'ou une homogénéité plus grande. Les 4 stades larvaires sont ici bien délimités et les larves du IV^e^ stade dont l'écusson frontal ne mesurait que 800 à 900 μ, provenaient toutes de noisettes avortées. La largeur de l'écusson frontal de larves que le D^r^ W. Buttiker a bien voulu me rapporter de Stockholm correspond parfaitement à celle des larves de Tarragone, de Bienne et de Macolin.



Graphique II

Répartition des 4 stades larvaires *Balaninus nucum* L., d'après la largeur de l'écusson frontal (en μ). — *En haut :* Tarragone; au *milieu :* à Bienne; *en bas :* moyenne générale.

Immédiatement après l'éclosion, la capsule céphalique de la jeune larve est incolore mais elle se chitinise rapidement par la suite.

La larve néonate agrandit tout d'abord la logette de ponte puis creuse une galerie jusqu'à l'amande. Elle se nourrit presque exclusivement de tissus endocarpiques. L'endocarpe à traverser est plus ou moins épais suivant le développement de la graine et l'emplacement de la ponte; quelques fois, la jeune larve poursuit sa galerie à la limite de l'endocarpe et de l'amande avant de pénétrer dans cette dernière. La première mue s'effectue peu après que la larve ait pénétré dans la graine. Suivant le mode de ponte et le degré de maturité de la noisette, la durée d'évolution est très

variable. Lors des pontes superficielles de fin de saison, la larve arrive rarement à perforer l'exocarpe; d'autre part, lorsque la noisette atteint une certaine maturité, l'endocarpe s'hypertrophie et forme une *galle* autour de la blessure de ponte (fig. 10). La jeune larve n'arrive pas toujours à traverser cette galle et dans tous les cas son évolution en est retardée.

La larve du II[e] stade creuse une caverne nutriciale dans l'amande sans en entamer l'enveloppe. La larve du III[e] stade se nourrit de la même façon. Les excréments des 3 premiers stades larvaires sont liquides et visqueux, ceux du IV[e] stade sont secs et granuleux. La larve de ce dernier stade est vorace et dévore souvent la totalité de l'amande; la noisette est alors remplie d'excréments secs. Normalement, on n'observe qu'une larve par noisette; on trouve cependant parfois 2 larves des premiers et deuxièmes stades. Nous avons même trouvé une noisette avec deux trous de sortie (fig. 16); faut-il en conclure que 2 larves évoluèrent normalement dans la même noisette? En général, les noisettes contenant une larve arrivée à son complet développement tombent prématurément. Il est plus rare qu'elles restent sur l'arbre. Pour sortir de la noisette, la larve découpe un trou circulaire situé le plus souvent au niveau du tiers inférieur de la noisette, plus rarement à la base (fig. 13, 15); en Suisse, nous avons trouvé des noisettes avec trous de sortie au tiers supérieur du fruit (fig. 14). La larve commence par percer un petit trou dans la coquille, puis l'agrandit en forme bien circulaire en mordillant avec ses mandibules dans l'épaisseur de la coquille. Une fois le trou suffisamment grand, elle s'efforce de sortir la tête et si elle n'y parvient pas, elle poursuit son travail jusqu'à ce que le diamètre du trou soit un peu plus grand que celui de la capsule céphalique. Après un temps de repos, elle évacue d'abord une partie de la « sciure » excrémentielle puis sort très rapidement par le trou circulaire, en forçant l'un après l'autre les segments abdominaux. Tombée à terre, elle cherche un endroit propice et s'enfonce dans le sol en 5 à 15 minutes. Nous avons observé les premières sorties le 6 août 1946, respectivement le 15 juillet 1947 à Tarragone, le 7 août 1948 à Bienne et le 4 octobre à Macolin-sur-Bienne. Elle se poursuit jusqu'à la récolte des noisettes qui a lieu en septembre à Tarragone.

La mortalité des larves dans la noisette varie beaucoup d'une année à l'autre. Les années fraîches et humides sont néfastes aux larves, la fécondation des noisettes est mauvaise et la larve meurt le plus souvent faute de nourriture, rares sont celles en effet qui peuvent évoluer entièrement en se nourissant exclusivement des tissus endocarpiques. Par ailleurs, l'humidité favorise le développement des maladies bactériennes. En 1946 par exemple, une analyse effectuée en août sur plus de 3.000 noisettes piquées indique

que le 32 % des larves sont mortes par suite de manque de nourriture, la graine ayant avortée et 15 % par suite d'infection bactérienne; la mortalité totale serait donc de 47 %. En 1947 en revan-

PLANCHE III

Fig. 13, 14, 15. — Différentes positions du trou de sortie de Balanin.
Fig. 16. — Noisette perforée de 2 trous.

che, la mortalité fut beaucoup plus faible, les maladies bactériennes ayant été pratiquement inexistantes et la fécondation normale.

La durée d'évolution des stades larvaires fut contrôlée de la manière suivante : un certain nombre de femelles et quelques mâles furent ensachés pendant 24 heures sur des rameaux de noisetiers des parcelles exemptes d'attaque. Ces rameaux furent marqués et un certain nombre de noisettes examinées en laboratoire à intervalles plus ou moins réguliers. Les pontes eurent lieu dans 4 parcelles non loin de Tarragone les 14, 21, 24 et 27 juin respectivement. Les conditions météorologiques pendant l'évolution des larves sont résumées dans les tableau IX. Les essais, résumés dans

TABLEAU IX

Conditions météorologiques à Tarragone en 1947 pendant la période des essais du contrôle de l'évolution larvaire

Date	Température			Humidité		
	maxima	minima	moyenne	maxima	minima	moyenne
14 - 30 juin	29,6° C	17,2° C	21,6° C	91 %	36 %	80 %
1 - 31 juillet ...	30,4° C	22,6° C	24,7° C	97 %	55 %	79 %
1 - 10 août	32,4° C	20,8° C	26,3° C	95 %	57 %	80 %

le tableau X, indiquent une évolution larvaire totale de 33 jours au minimum. La durée d'incubation de l'œuf et de l'évolution larvaire des I^{er} et IV^{e} stades ont été précisés, par contre l'absence de contrôle des 20 au 22^{e} jour après la ponte ne nous a pas permis d'établir avec certitude le temps d'évolution des II^{e} et III^{e} stades. Cependant, il est certain, puisque la proportion des larves du II^{e} stade est toujours faible dans un lot de noisettes, que la durée d'évolution de ce stade est de plus courte durée que celui du troisième stade. La durée d'évolution minimale de l'œuf à la sortie de la larve du dernier stade serait donc la suivante :

Incubation	8 jours
Larve I^{er} stade.....	9 jours
— II^{e} —	3 jours env.
— III^{e} —	4 jours
— IV^{e} —	9 jours
Total	33 jours

Ce temps d'évolution représente un minimum et n'est pas la règle. Lorsque la ponte est effectuée dans des noisettes de maturité assez avancée, la coquille et les tissus endocarpiques offrent un obstacle sérieux au passage de la jeune larve. Son évolution en

TABLEAU X

Contrôle du développement larvaire. Tarragone, 1947

Nombre de jours après la ponte	Il fut trouvé dans ces noisettes :					
	Œufs	Larve I	Larve II	Larve III	Larve IV	Perforées *
7	10	0	0	0	0	0
8	5	6	0	0	0	0
9	1	14	0	0	0	0
10						
11						
12	0	3	0	0	0	0
13						
14						
15	0	2	0	0	0	0
16	0	7	0	0	0	0
17	0	9	6	0	0	0
18	0	9	1	0	0	0
19	0	8	0	0	0	0
20						
21						
22						
23	0	2	6	2	0	0
24	0	0	0	3	1	0
25	0	0	0	0	3	0
26	0	4	2	2	2	0
28	0	0	0	0	2	0
29						
30						
31	0	0	0	1	7	0
32						
33	0	0	0	0	5	2
34						
35	0	0	0	0	1	0
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42	0	0	0	0	1	1
43						
44						
45						
46	0	0	0	0	1	0

* *Remarques :* Noisettes perforées, la larve a déjà quitté la noisette.

est retardée ce qui explique la présence de larves du Ier stade encore 26 jours après la ponte. D'autre part, si la graine avorte ou si elle se développe mal, la nourriture peu abondante retarde également l'évolution de la larve. D'après les observations faites

dans les cultures, l'évolution larvaire varie à Tarragone de 35 à 50 jours environ. A Bienne, la durée de l'évolution minima observée fut en 1948, de 40 jours environ.

La ponte et le développement larvaire s'effectue parallèlement au développement des noisettes. La situation géographique et les conditions météorologiques en retarderont ou accéléreront la date et la durée. C'est ainsi que les premières sorties de larves furent constatés à Tarragone à mi-juillet, au début d'août à Bienne et au début d'octobre à Macolin.

Hibernation. — Après avoir quitté la noisette, la larve s'enfouit dans le sol à plus ou moins grande profondeur suivant la nature de ce dernier.

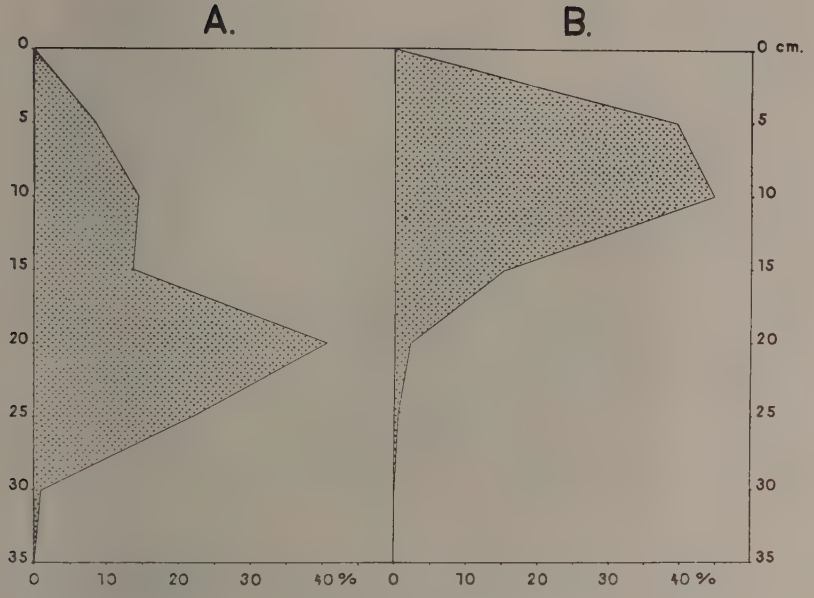
Afin de mieux suivre l'hibernation, nous avons placé des noisettes attaquées sur le terrain et les avons recouvertes d'une cage métallique; les larves purent ainsi s'enterrer d'une façon tout à fait normale. D'autre part, nous avons placé dans le sol 2 cadres de bois de 80 cm de longueur et de 10 cm^2 d'ouverture. L'un était rempli de terre sablonneuse et graveleuse, l'autre de terre fine, argilo-calcaire sans pierre. Les larves fraîchement sorties des noisettes furent placées à la partie supérieure des cadres et purent s'enterrer à la profondeur optima. Un contrôle effectué début décembre montre que les larves hivernent à une moins grande profondeur dans la terre fine et compacte que dans un sol sablonneux et graveleux. Dans la terre fine, les larves se trouvaient de 2 à 21 cm de profondeur; dans la terre sablonneuse de 2 à 32 cm; dans le sol compact non remué de 2 à 15 cm seulement. Le graphique III indique, exprimé en %, le détail de ces essais.

Dans les cultures, la larve hiverne de préférence entre les racines sous la souche à environ 10 à 25 cm de profondeur; c'est là que les agriculteurs retrouvent le plus souvent des larves lorsqu'ils arrachent des noisetiers.

Dans le sol, la larve se confectionne une coque de terre tassée dans laquelle elle hiverne et se nymphose. Ainsi que nous le verrons plus loin, la larve hiverne dans le sol pendant 1 à 3 années.

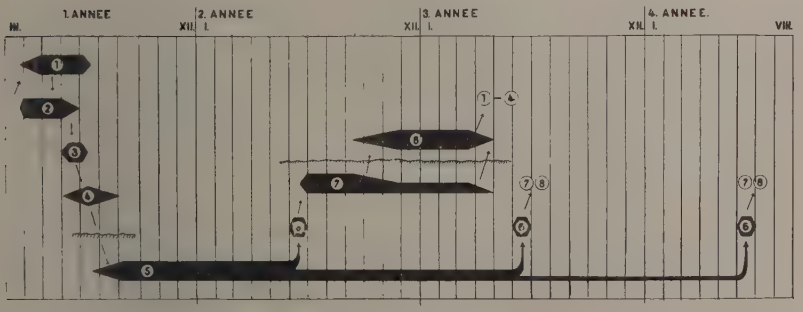
Nymphose et cycle évolutif du Balanin. — Sorauer mentionne, sans toutefois fournir de plus amples renseignements, que l'évolution du Balanin peut-être de plusieurs années.

L'évolution de cet insecte n'ayant à notre connaissance, pas encore fait l'objet d'études approfondies, il nous paru intéressant de suivre de très près l'hibernation des larves, la nymphose et la sortie des adultes.



GRAPHIQUE III

Profondeur d'hibernation des larves de *Balaninus nucum* L. — A. Dans un cadre de bois rempli de terre et enfoui dans le sol; B. Dans un sol vierge.



GRAPHIQUE IV

Représentation schématique du cycle évolutif de *Balaninus nucum* L., en Espagne. — 1. Apparition des charançons dans les cultures; 2. Période nutriciale sur les arbres fruitiers puis les Noisetiers; 3. Ponte; 4. Période de l'évolution larvaire dans les Noisettes; 5. Hibernation dans le sol (1 à 3 hivers); 6. Nymphose rapide en juin; 7. Hibernation des adultes dans le sol; 8. Hibernation des adultes dans les cultures.

En août et septembre 1946, des centaines de larves sorties des noisettes furent placées dans des pots contenant de la terre des parcelles de culture. Cela nous permit de contrôler le comportement des larves, puis la nymphose et la sortie des adultes. L'évolution de ces larves est consignée dans le tableau XI. Ces observations montrent très clairement que l'évolution du Balanin n'est pas la même pour tous les individus d'une même population. En effet, une partie des larves seulement passe un hiver pour se nymphoser en juin de la seconde année et l'insecte parfait passe alors le second hiver dans le sol, ou, dans les cultures et cause des dégâts à ces dernières seulement la troisième année. L'autre partie des larves hiverne une seconde ou troisième année et les adultes de ces cycles ne pondent que le quatrième ou cinquième printemps (graphique IV).

TABLEAU XI

Comportement des larves sorties des noisettes en août et septembre 1946

1946

Août-septembre. — Plus de 500 larves furent placées dans des pots, ainsi que dans 2 cadres en bois enfouis dans le sol, soit dans les cultures, soit à Tarragone. D'autre part, des noisettes verreuses furent placées dans 3 cages à la surface du sol. Les larves purent ainsi s'enterrer naturellement dans le sol non remué.

Novembre-décembre. — Contrôle de 5 pots. Retrouvé 474 larves enfouies à environ 25 cm de profondeur.

1947

Mars 22. — Retrouvé dans un pot à Tarragone 147 larves.

Juin 10. — Retrouvé dans un cadre en bois 14 larves et 7 nymphes.

Juin 11. — Retrouvé dans un pot à Tarragone 66 larves et 5 nymphes. La terre de ce pot était assez sèche.

Juin 29. — Retrouvé dans un cadre à Rourell 7 larves, 10 nymphes et 8 adultes dont 3 encore avec les téguments encore blancs, non chitinisés.

Juillet 10. — Compté à Tarragone dans un pot 141 larves et 1 adulte.

Juillet 16. — Compté à Tarragone dans 4 pots 89 larves et 15 adultes.

Juillet 17. — Retrouvé dans le sol naturel non remué à l'emplacement d'une cage, à Rourell 12 larves et 13 adultes.

Juillet 27. — A Tarragone et Rourell nous n'avons observé aucun adulte à la surface des pots.

Août 11. — Retrouvé dans le sol naturel, non remué à l'emplacement d'une cage 106 larves et 285 adultes. Le nombre des insectes est le même pour les deux sexes. Les dissections nous fournirent les renseignements suivants : les ovaires sont tout à fait infantils, le tube digestif entièrement vide, la cavité abdominale abondamment pourvue de tissus adipeux. Les insectes mis en caisse avec de la terre en sortirent et se nourrirent de poires et de prunes placées à leur intention. Ils cherchent à quitter leur prison en voyageant le long des parois.

Septembre 24. — Les adultes placés en pots dans le sol se sont échappés à travers la gaze.

Octobre 10. — Retrouvé dans un pot, à Tarragone, 10 adultes dont 9 en surface qui cherchent à s'échapper.

Début octobre. — Des agriculteurs ont trouvé 2 Balanins qui se nourissaient dans deux grenades éclatées.

Novembre 3. — Nous avons retrouvé à Rourell, dans un pot 3 larves et 7 adultes. Retrouvé à la surface 13 Balanins dont 10 morts. Cela indiquerait que le Balanin, après être sorti de terre, doit se nourrir avant de pouvoir hiverner normalement.

Novembre 18. — Retrouvé à la surface d'un pot à Rourell 4 Balanins dont un encore vivant. Les insectes sortis du sol fin octobre et novembre et placés dans une caissette sans nourriture furent dissectés. On remarqua que l'intestin était vide. Très peu de tissus adipeux, l'extrémité de l'intestin et le rectum sont remplis d'une masse blanchâtre. Les Balanins sortis du sol et qui n'ont pas l'occasion de se nourrir vivent un certain temps de leurs réserves, puis meurent de faim.

Décembre 20. — Examen de deux pots à Rourell. Pas de sortie depuis le mois de novembre.

1948

Janvier 7. — Il ne fut trouvé aucun Balanin à la surface des pots. Un agriculteur a trouvé un insecte dans un vieux tronc creux de grenadier. Quelques jeunes Balanins furent trouvés en terre sous des souches à environ 20 cm de profondeur.

Janvier 12. — Dans un pot à Rourell dont la terre n'a pas été encore remuée depuis la mise des larves en août 1946, nous avons retrouvé en surface un Balanin mort, ainsi que 11 larves et 32 adultes dans le sol. Les larves et adultes vivants furent placés avec de la terre dans un pot qui fut amené en Suisse.

Mars 10. — Examen du pot rapporté de Terragone. Retrouvé dans le sol 11 larves et 24 adultes.

Avril 13. — Aucun Balanin en surface du pot.

Avril 25. — Retrouvé 4 Balanins en surface dont un mort.

Mai 24. — Pas d'insectes en surface.

Juin 14. — Retrouvé dans le sol de ce pot 4 larves dont 2 mortes et une blessée, et une nymphe.

Juillet 1. — Une larve bien vivante dans sa logette. Le Balanin issu de la nymphe trouvée le 14 juin s'est échappé du pot.

Septembre 20. — Retrouvé une larve bien vivante dans le sol.

1949

Janvier 20. — Une larve vivante dans sa logette de terre.

La larve du Balanin hiverne donc un à trois hivers dans le sol. Il n'est pas possible de dire pour quelles raisons cette hibernation est prolongée; il semble toutefois que la sécheresse retarde dans une certaine mesure la nymphose puisque la proportion de nymphose était plus grande dans les pots en terrain irrigué que ceux en terrain sec. Cependant, dans chacun des 5 pots on constata la nymphose que d'une partie des larves. La nymphose s'effectue très rapidement en juin. Après celle-ci, une partie des adultes hiverne dans le sol jusqu'au printemps suivant, d'autre sort du sol l'automne de la même année et passe l'hiver à l'air libre après s'être alimenté. Cette période nutriciale est obligatoire puisque les insectes qui n'eurent pas cette possibilité périrent après avoir épuisé leurs réserves de graisse. Les Balanins sortis du sol hivernent dans des endroits bien cachés puisqu'il ne nous fut pas possible d'en découvrir, excepté celui trouvé par un agriculteur dans

un vieux tronc de grenadier. La proportion des insectes sortis du sol est la même pour les deux sexes.

La mortalité larvaire dans le sol est grande; elle est causée principalement par des cryptogames parasites.

D'après les observations faites en 1946 et 1948, on peut résumer l'évolution du Balanin en Espagne suivant le graphique IV. Il est possible que l'évolution en Suisse soit un peu différente; en effet, le Balanin éclot à Bâle en juin est sorti du sol puis s'est échappé en juillet déjà, alors qu'en Espagne, aucun adulte n'est sorti du sol avant le mois de septembre. Il est à remarquer qu'en Espagne, la ponte n'est plus possible à partir de la mi-juillet, alors qu'en Suisse, nous avons encore observé de nombreuses pontes en août. Un adulte sortant du sol début juillet aurait la possibilité de se nourrir et de pondre encore la même année en Suisse alors qu'en Espagne les noisettes sont d'un développement trop avancé à cette époque.

II. — Essais de lutte contre le Balanin

Les essais de lutte entrepris en 1946 et 1947 dans la Province de Tarragone démontrèrent que *Balaninus nucum* L. est excessivement résistant aux insecticides. Ce n'est qu'après plusieurs heures de contact avec le DDT que les insectes montrent les premiers signes de paralysie. Lors d'essais avec des Balanins placés dans un manchon sur des rameaux de noisetiers traités préalablement, les meilleurs résultats furent obtenus à l'aide d'une émulsion DDT (60 % à 100 % de mortalité après 5 jours). L'arséniate de chaux présente une certaine action répulsive, son efficacité est cependant très faible et la mortalité obtenue avec ce produit dépasse à peine celle des insectes témoins.

Des essais importants furent opérés dans les cultures de Noisetiers. Les meilleurs résultats furent obtenus à l'aide de l'émulsion DDT (42 % à 87 % d'efficacité suivant les parcelles, en moyenne 67 %). Les suspensions et les poudres DDT comme l'Arséniate de chaux n'ont donné que des résultats insuffisants.

Le traitement du sol contre les larves hivernantes avec une poudre ou une suspension à base d'HCH s'est révélé sans effet.

Résumé et Conclusions

Ces observations nous permirent de préciser la biologie du Balanin en Espagne et de déterminer l'époque favorable à l'application des traitements antiparasitaires.

Les adultes hivernent dans le sol ou dans les cultures et appa-

raissent sur les arbres dès la fin du mois de mars. Ils se nourrissent de fruits (Poires, Kaki, Pêches, etc.) et piquent les jeunes noisettes arrivées à un stade propice de développement. A fin mai les organes génitaux ont atteint leur maturité et les insectes pondent après s'être accouplés. Les variétés précoces de noisettes sont les premières attaquées. On observe un maximum de ponte à mi-juin sur la variété précoce et à fin-juin sur la variété tardive. L'incubation et l'évolution larvaire dans le fruit nécessite 33 jours au minimum, en moyenne 40 jours environ. Dès la seconde quinzaine de juillet les premières larves arrivées à leur complet développement perforent la noisette et s'enterrent dans le sol sous les noisetiers de 2 à 25 cm de profondeur. Toutes les larves passent le premier hiver dans le sol; en juin de l'année suivante une partie se nymphose et l'insecte hiverne soit dans le sol soit dans les cultures. La nymphose s'effectue toujours en juin en un temps très court. Le complément des larves hiverne un deuxième ou troisième hiver dans le sol. Le cycle complet d'évolution du Balanin nécessite donc 2, 3 ou 4 années.

Le développement plus ou moins rapide des noisettes détermine l'importance des dégâts; les années fraîches et humides il est retardé et les dégâts sont par conséquent plus importants. Les dommages provoqués par les piqûres nutriciales varient beaucoup d'une année à l'autre mais il sont toujours plus importants que ceux occasionnés par la ponte.

Afin de prévenir ces dégâts, il est nécessaire d'appliquer les traitement dès l'apparition du Balanin dans les cultures, soit en avril soit en mai. En avril, il est recommandé de repérer les arbres (arbres fruitiers ou noisetiers précoces) qui sont envahis par ces insectes et de les traiter abondamment. En mai ou au plus tard, les premiers jours de juin, il est nécessaire de traiter les Noisetiers des variétés tardives. Les meilleurs résultats furent obtenus à l'aide d'émulsion DDT.

BIBLIOGRAPHIE

Balachowsky (A.) et Mesnil (L.). — *Les Insectes nuisibles aux plantes cultivées* (1935).

Fr. Dominguez Garcia-Tejero. — Las Plagas de los frutales en Espana y su distribucion geografica (*Bol. de pat. veg. y ent. agr.*, 1944).

La Ferla. — Contributo alla conoscenza del Balanino delle nocciòle (*Balaninus nucum* L.) (*Boll. del R. lab. di ent. agr. di Portici*, 1941).

Julliard (R.). — Observations biologiques sur *Balaninus nucum* L. (*Mitt. der Schweiz. ent. Gesell.*, 1941).

Rabaud (E.). — La Cryptocécidie du ver des noisettes et la signification biologique des galles (*C. R. Acad. sc.*, Paris, 1913).

Schoyen (T. H.). — Melding om skadeinsektenes optreden i land-og havebrukiet i ärene 1930-33 (*Landbruksdirektie*, 1934).

Schimitschek (E.). — Beiträge zur Forstentomologie der Türkei II. Ueber einige Schädlinge der Haselkulturen (*Z. angew. Ent.*, Berlin, 1939).

Sorauer. — *Handbuch der Pflanzenkrankheiten* (1932).

Resumen y conclusiones generales

Diablo del avellano. — Estas observaciones nos permitieron precisar la biología del *Balaninus* en España y determinar la época favorable a la aplicación de los tratamientos antiparasitarios.

Los adultos invernan en el suelo o en los cultivos y aparecen en los árboles desde fines del mes de Marzo. Se alimentan de frutas (Peras, Kaki, Melocotones, etc.) y pican las avellanas jóvenes que han llegado a un estado propicio de desarrollo. A fines de Mayo los órganos genitales han alcanzado su madurez y los insectos ponen despues de haberse aparejado. Las primeramente atacadas son las variedades precoces de avellanas. Se oberva un máximo de puesta a mediados de Junio en la variedad precoz y a fin de junio en la variedad tardía. La incubación y la evolución larvaria en el fruto necesita 33 días como mínimo y un medio de aproximadamente 40 días. Desde la segunda quincena de Julio las primeras larvas llegadas a su completo desarrollo perforan la avellana y se entierran en el suelo bajo los avellanos de 2 à 25 cm de profundidad. Todas las larvas pasan el primer invierno en el suelo. En Junio del año siguiente una parte se ninfosea y el insecto inverna, bien en el suelo, bien en los cultivos. El saldo de larvas inverna un segundo o tercer invierno en el suelo. La ninfosis se efectúa siempre en Junio en un tiempo muy corto El ciclo completo de evolución del Balanin necesita, pues, 2, 3 o 4 años.

El desarrollo más o menos rápido de las avellanas determina la importancia de los estragos; en los años frescos y húmedos se retarda el desarrollo de las avellanas y los estragos son, por consecuencia, más importantes. La gravedad de los estragos de nutrición varía mucho de un año al otro, pero son siempre más importantes que los estragos de la puesta.

Para prevenir éstos estragos, es necesario aplicar los tratamientos à partir de la aparición del Balanin en los cultivos, ya sea en Abril o en Mayo. En Abril, se recomienda marcar los árboles (árboles frutales o avellanos precoces) que están invadidos por éstos insectos y tratarlos muy copiosamente. En Mayo, a más tardar, los primeros días de Junio, deben tratarse los avellanos de variedades tardías.

Los mejores resultados fueron obtenidos con la ayuda de la emulsión DDT.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES MICROMYCÈTES DE LANGUEDOC ET DE PROVENCE

PAR

E. Mayor (*Neuchâtel*) et G. Viennot-Bourgin (*Paris*).

Le quatrième Colloque international de Botanique, réuni au début du mois de juin 1948 à Montpellier sous la haute direction du professeur Emberger, a eu pour objet l'étude de certains facies de la végétation de basse et de haute Provence. Bien que plus spécialement orienté vers la recherche des espèces Phanérogames, dans leurs stations naturelles, le périple organisé a permis un travail de prospection mycologique appliqué aux Micromycètes. L'étude des matériaux récoltés tout au long du parcours a relevé, à côté d'ubiquistes déjà reconnues antérieurement, des espèces rares ou nouvelles pour la Science; leur existence mérite d'être signalée afin de participer à la conception phytosociologique de cette remarquable région (1).

I. ***Montpellier. — 6 juin 1948. Bords de chemins suburbains et Jardin botanique.***

Albugo candida (Pers.) Ktze., sur *Sisymbrium Irio L.* Comme cela se produit pour la plupart des plantes-hôtes, le parasitisme de l'*Albugo* se manifeste non seulement par des sores dispersés sur les surfaces foliaires et les axes, mais aussi par une hypertrophie notable des siliques. Dans le cas présent, celles-ci prennent un aspect comparable à celui d'un fruit de *Capsicum* et sont portées par un pédoncule également trapu. Dans l'épaisseur des valves on trouve de nombreuses oospores.

Peronospora aparines (de By.) Gäum., sur les bractées de *Galium Aparine* L.

Peronospora sp., sur les sommités feuillées de *Polycarpon tetraphyllum* L. Ainsi que l'indique Gaumann, un *Peronospora* rattaché à *P. scleranthi* Rabh. a déjà été observé par Lagerheim (1899) sur *Polycarpon tetraphyllum* provenant du jardin botanique de Montpellier. Depuis, ce parasite a été distribué par R. Maire à l'aide de récoltes d'Algérie. L'étude de ce *Peronospora* ayant été demandée par le professeur Kuhnholtz-Lordat à A. Maublanc, nous attendons l'identification exacte de ce champignon.

(1) Au début de l'énoncé critique de nos récoltes, nous tenons à remercier les professeurs Emberger (Montpellier), Gaussen (Toulouse), Mangenot (Paris) et leurs collaborateurs pour la documentation précieuse qu'ils ont bien voulu nous fournir au cours des excursions.

Sphaerotheca fuliginea (Schlecht.) Salm., sur *Erigeron crispum* Pourr. = *Conyza ambigua* DC.

Erysiphe cichoracearum DC., sur *Acanthus mollis* L., *Carduus pycnocephalus* L., *Sonchus oleraceus* L.

Erysiphe graminis DC., sur *Agropyrum campestre* G. et G., *Agrostis alba* L., *Avena sterilis* L., *Bromus madritensis* L., *Hordeum murinum* L. Périthèces constitués sur *Avena sterilis* et *Bromus madritensis*.

Erysiphe umbelliferarum de By., sur *Torilis nodosa* Gaertn.; la formation des périthèces est localisée aux fruits.

Microsphaera berberidis (DC.) Lév., forme conidienne évoluée sur toutes les jeunes feuilles de *Mahonia aquifolium* Nutall.

Ustilago cynodontis Hennings, aux dépens des inflorescences de *Cynodon dactylon* Rich.

Gymnosporangium clavariaeforme (Jacq.) Reess, écidies largement épanouies sur les feuilles de *Crataegus monogyna* Jacq.

Phragmidium violaceum (Schultz) Wint., urédospores sur *Rubus ulmifolius* Schott.

Puccinia aegilopis Maire, urédospores et probasides sur *Ægilops ovata* L.
Dimensions des probasides : 42 . 53×15 . 20×11 . 18 μ (1) (moyennes : 46,6×17,6×13,8).

Puccinia agropyri Ell et Ev., urédospores et probasides sur *Agropyrum campestre* G. et G. La plupart des sores à urédospores sont largement parasités par *Darluca filum* (Biv.) Cast.
Dimensions des probasides : 37 . 60×15 . 22×13 . 18 μ (moyennes : 47×15,6×14,7).

Puccinia bromina Erikss., urédospores seules sur *Bromus mollis* L. Urédospores et probasides sur *Bromus madritensis* L. et *B. sterilis* L.
Dimensions des probasides :
sur *Bromus madritensis* : 37 . 57×17,5 . 26,5×15 . 22 μ (moyennes : 48,4×21,2×17,4);
sur *Bromus sterilis* : 28 . 40×15 . 20×11 . 18 μ (moyennes : 38×17×15,2).
L'examen de l'exemplaire sur *Bromus sterilis* permet de noter la présence de mésospores très nombreuses (entre 26 et 30 %). Ces mésospores ont déjà été signalées à diverses reprises pour cette espèce. Il y a lieu de remarquer en outre que sur les deux bromes, bien que très près l'un de l'autre en une même station, *P. bromina* se manifeste avec des valeurs biométriques nettement distinctes. Aucun des exemplaires, cependant, en raison du rapport longueur et largeur de la probaside, ne saurait être rapporté à un autre *Puccinia* vivant sur le genre *Bromus*.

Puccinia Fragosoi Bubak, urédospores et quelques sores à probasides sur *Koeleria phleoides* Pers.
Dimensions des probasides : 37 . 50×17 . 26×15 . 24 μ (moyennes : 42,7×21,3×17,6).

Puccinia hordei-murini Buchw., urédospores et probasides sur *Hordeum leporinum* Link.
Dimensions des probasides : 28 . 45×15 . 20×13 . 20 μ (moyennes : 40,7×17,4×15,2).

(1) Les dimensions des probasides sont établies pour la longueur totale de la spore, la largeur de la loge supérieure, la largeur de la loge inférieure.

Ainsi que l'a défini Buchwald, l'Urédinée de *Hordeum murinum* (dont *H. leporinum* n'est qu'une sous-espèce) se distingue par la faible proportion des mésospores (2,4 à 13 % pour *P. hordei-murini*, 40 à 98,7 % pour *P. hordei* Otth des orges cultivées).

Puccinia malvacearum Mont., sur *Althaea cannabina* L. et sur *Lavatera arborea* L. Attaque très localisée à quelques limbes foliaires et représentées par des sores petits, punctiformes.

Puccinia menthae Pers., stade urédospore seul sur *Calamintha Nepeta* L.

II. ***Arles. — 7 juin 1948. Entre les pavés autour des arènes.***

Puccinia Fragosoi Bubak, urédospores et probasides sur *Koeleria phleoides* Pers.

Puccinia scaliana Syd., urédospores sur *Crepis bursifolia* L. = *C. erucifolia* G.G.

Ainsi que le rappelle Dupias [*Uredineana*, II, p. 13, 1946] ce champignon, d'abord décrit par Sydow sur des échantillons provenant de Sicile, a été retrouvé par Hariot à Béziers en 1913. Depuis, le parasite se répand facilement dans tout le sud-ouest de la France en même temps que son support.

III. ***Marseille. — 7 juin 1948. Près du Cap Croisette.***

Erysiphe communis (Wallr.) Lk., sur *Statice virgata* Willd.

Dothidella trifolii Bayl. — Elliott et Stansf., recouvrant une grande partie des folioles de *Trifolium scabrum* L.

* *Melampsora lini* (Pers.) Lév., urédospores sur *Linum strictum* L. (1).

Puccinia frankeniae Link, urédospores sur *Frankenia intermedia* DC.

Puccinia laguri Jaap [Ann. mycol., 1916, p. 23], urédospores et probasides sur *Lagurus ovatus* L. Sores à urédos. épars, bombés, brun roux, pâlissant par le sec, largement déhiscents. Urédospores globuleuses ou ovoïdes à 7-9 pores germinatifs. Sores à probasides crustacés, isolés ou le plus souvent réunis en plages noires. Probasides en petits amas serrés entre des îlots paraphysaires fortement colorés.

Dimensions des probasides : 40 . 68×15 . 24×11 . 20 μ (moyennes : 56 ×19,6×14,7).

Cette espèce, décrite sans hôte écidien connu, d'après des échantillons provenant de Dalmatie, se caractérise par des spores relativement grandes, longues et étroites, auxquelles se trouvent cependant mêlées des probasides plus trapues, à partie apicale généralement oblique. La diagnose originale ne précise pas l'importance de l'épaississement apical qui, sur nos exemplaires, varie de 3 à 6 μ.

L'examen de ce *Puccinia*, qui a été déjà observé à de nombreuses reprises dans différentes stations du midi de la France, nous fait émettre l'hypothèse que *Puccinia laguri* désigne le mode évolutif autoxène sur *Lagurus ovatus* de *P. laguri-chamaemoly* R. Maire décrit en Algérie où se constituent les écidies sur *Allium chamaemoly* L. L'absence d'hôte écidien connu pour *P. laguri* et le défaut d'*Allium chamaemoly* dans la Flore française justifient ce point de vue qui inciterait à considérer *P. laguri-chamaemoly* comme une forme biologique de *P. laguri*.

(1) Les espèces mentionnées précédées du signe * sont extraites de la liste établie par notre collègue Dupias et qu'il a bien voulu nous communiquer.

Uromyces dactylidis Otth, urédospores et probasides sur les gaines et les feuilles de *Dactylis hispanica* Roth. La présence de quelques sores à probasides nous permet d'établir leurs dimensions : 22 . 25 × 15 . 22 μ (moyennes : 23,1 × 18,7).

Epaississement apical de 2 à 3,5 μ.

IV. **Arrière-pays aux Lecques. — 7 juin 1948.**

Erysiphe Martii Lév., stade conidien sur *Melilotus sulcatus* Desf.
Puccinia laguri Jaap, urédospores et probasides sur *Lagurus ovatus* L.
Puccinia loliina Syd., urédospores et probasides sur *Lolium perenne* L.

La variation biométrique des probasides s'exprime comme suit : 42.66 × 20 . 27 × 13 . 22 μ (moyennes : 54,8 × 22,6 × 18,3).

Uromyces ciceris-arietini (Grogn.) Jacz. et Boy., urédospores sur les feuilles jeunes de *Cicer arietinum* L. Par l'abondance du stade urédospore et, par contre, l'absence complète de probasides, cet exemplaire se rapproche, du point de vue biologique, de *Uromyces anthyllidis sens. stricto* dont les probasides sont constamment exceptionnelles même dans le midi de la France.

Grâce à l'obligeance du professeur Kuhnholtz-Lordat, il nous a été possible d'étudier les spécimens authentiques de l'*Uromyces* décrit par de Jaczewski et Boyer, actuellement conservés dans les herbiers de l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier. Cet examen révèle que, contrairement à la diagnose fournie par Saccardo, le cycle évolutif comporte des urédospores en même temps que des probasides souvent constituées dans le même sore. Par ailleurs, les probasides, décrites par les auteurs comme étant lisses (G. Boyer et A. de Jaczewski, Matériaux pour la flore mycologique des environs de Montpellier, *Ann. Ec. nat. d'Agric. Montpellier*, pp. 179-224), apparaissent en réalité verruqueuses. Les urédospores mesurent 20 . 28 μ de diamètre. Leur membrane, épaisse de 2,5 à 3,2 μ, pourvue d'aiguillons courts et épars, est percée de 5 à 8 pores germinatifs. La verrucosité qui couvre toute la surface des probasides est constituée par des éléments dont la dimension n'est pas très différente de celle qui caractérise *Uromyces anthyllidis*, mais ces éléments sont constamment très irrégulièrement répartis, sauf dans le cas de spores où quelques séries linéaires de verrues sont constituées. Le sommet de la probaside n'est pas épaissi, le pore germinatif est le plus souvent indistinct.

Indépendamment des caractères des spores, il peut être précisé que, sur les différents exemplaires provenant de Montpellier et de ses environs, les sores primaires à urédospores et les sores secondaires à urédospores et a probasides se distinguent. Les premiers sont épars, petits, lenticulaires, déhiscents, roux ferrugineux. Les seconds, au contraire, sont plus gros, rassemblés, confluents en gros amas souvent dissimulés sous la lame épidermique; leur coloration, roux obscur, est liée à la présence de probasides parmi les urédospores. Quant aux sores comportant uniquement des probasides, ils sont roux noirâtres comme chez la plupart des Urédinées parasites de Légumineuses.

Les mensurations des urédospores sur *Cicer arietinum* récolté par nous s'établissent comme suit : 17,5 . 27 × 17 . 24 μ (moyennes : 22,1 × 19).

Uromyces Gaeumanni spec. nov. sur *Hippocrepis unisiliquosa* L. Les pustules contenant les probasides, avec aussi quelques rares urédospores, occupent toutes les parties de la plante, aussi bien les feuilles et la tige que les fruits bien formés. Ce sont des sores épars ou rarement en séries linéaires (particulièrement sur les tiges), d'abord clos puis largement déhiscents, bruns noirâtres, bordés par des lames épidermiques. Les probasides, d'un brun roux souvent obscur, faiblement anguleuses ou sphériques, ou faiblement ovoïdes, à membrane épaisse de 3,2 à 3,5 μ, mesurent : 19 . 27 × 20 . 23 μ (moyennes : 23,3 × 20,2).

La membrane des probasides est couverte de verrues petites, bien visibles, espacées, dispersées ou souvent rangées en lignes disposées selon l'axe de la spore ou bien obliques. Ces verrues, de hauteur faible, modifient médiocrement le contour apparent de la probaside. Le pore germinatif apparaît quelquefois revêtu d'une légère calotte tabulaire ou crénelée, peu colorée.

Comparée à *Uromyces anthyllidis*, cette espèce s'en distingue par la plus grande épaisseur de l'épispore, la dimension réduite de la verrucosité. En outre, il convient de tenir compte des dimensions des urédospores qui sont en général plus grandes que celles des *Uromyces anthyllidis* [22 . 26,5 × 20 . 24 μ, moyennes : 24,2 × 21,5].

Sur le genre *Hippocrepis*, il y a lieu aussi de considérer *Uromyces hippocrepidis* (Thuem.) Mayor hébergé par le seul *Hippocrepis* vivace de nos régions : *H. comosa* L. Cet *Uromyces* se caractérise essentiellement par la très fine verrucosité des probasides. Cette ornementation, dont l'ordre de grandeur est bien fixé par la diagnose, peut être estimée comme moins précise et de ce fait moins visible que celles des urédospores. La distinction de *Uromyces hippocrepidis* et de l'*Uromyces* sur *Hippocrepis unisiliquosa* se réalise donc facilement par la nature de la verrucosité. En outre, les probasides de *Uromyces hippocrepidis* sont tantôt ovoïdes, tantôt ovalaires, tandis que celles de l'*Uromyces* sur *Hippocrepis unisiliquosa* sont presque constamment globuleuses, parfois ventrues. Par contre, nous ne croyons pas possible de distinguer les deux espèces par le seul stade urédospore.

L'examen de matériaux d'herbier provenant d'Espagne, d'Italie et d'Afrique du Nord nous permettent d'établir que :

1° sur *Hippocrepis comosa*, ainsi que sur la sous-espèce *glauca* Ten. et la forme *prostrata* Boiss., dans ces régions, il n'y a été constaté à ce jour qu'un stade urédospore dont l'assimilation à *Uromyces hippocrepidis* est pour le moins hâtive;

2° sur les *Hippocrepis* annuels (*H. multisiliquosa, H. unisiliquosa* et la forme *ciliata* Willd. de *H. multisiliquosa*), il existe un *Uromyces* dont la forme probaside est distincte de celle de *Uromyces anthyllidis* et de *U. hippocrepidis*.

Il existe donc sur le genre *Hippocrepis* un *Uromyces* à localisation médio-européenne (*U. hippocrepidis*) vivant sur *Hippocrepis comosa*, et un autre *Uromyces* (*U. Gaeumanni*) appartenant au domaine méditerranéen, vivant sur les *Hippocrepis* annuels et possiblement aussi sur *Hippocrepis comosa* en Espagne.

La diagnose de *Uromyces Gaeumanni spec. nov.* s'établit comme suit : Uredosoris amphigenis, hypo-vel epiphyllis, rotundatis, minus, sparcis, pulverulentis, cinnamomeo-brunneis; uredosporis globosis, 22 . 27 × 20 . 24 μ [24,2 × 21,5], ochraceo-cinnamomeis, tunica usque ad 3 μ, parcissime spinulosa, poris germinativis 5-7; teleutosoris epi-vel hypophyllis et caulicolis, rotundatis vel ellip-

soideis, solitariis, atro-brunneis, pulveraceis, uredosoris immixtis; teleutosporis globulosis vel ellipsoideis, 19 . 27×20 . 23 μ [23,3×20,2 med.], tunica aequaliter crassa (2,5-3 μ) regulariterque punctato-verrucosa, poro germinativo apicali; pedicello hyalino, brevissimo.

Hab. in foliis *Hippocrepidis unisiliquosae, H. multisiliquosae, H. ciliatae* in littoralis mediterranei. Dedicatus Professori E. Gäumann.

Uromyces Magnusii Kleb. sur *Medicago orbicularis* L. Sur cet exemplaire, figuré par une plante pleinement évoluée, possédant des gousses en voie de maturation, nous avons constaté la présence d'urédospores et de probasides dans des sores communs. Si les caractères des urédospores ne semblent pas déterminatifs, par contre les probasides distinguent l'espèce à la fois de *Uromyces striatus* Schroet. et de *Uromyces anthyllidis* (Grev.) Schroet. considéré sur le genre *Medicago* pour la première espèce et sur *Anthyllis vulneraria* pour la seconde. En effet, si les probasides, d'un brun roux assez obscur, sont verruqueuses sur *Medicago orbicularis*, ces verrues ne sont cependant ni ordonnées en séries longitudinales comme pour *Uromyces striatus*, ni dispersées et de taille développée comme pour *Uromyces anthyllidis*. Souvent inégales les unes par rapport aux autres, bien distinctes, arrondies ou légèrement ovalaires, elles couvrent toute la surface de la probaside à la marge de laquelle elles se profilent sans toutefois manifester un contour aussi tourmenté que pour *Uromyces anthyllidis*.

Les mensurations des urédospores donnent : 19 . 23×17 . 20 μ (moyennes : 20,2×19).

Les probasides, pourvues d'une papille à peine prononcée, souvent peu distinctes, mesurent : 20 . 27×17 . 24 μ (moyennes : 23,6×21,8).

Ces dimensions et la variation biométrique, à la fois pour les urédospores et les probasides, sont différentes de celles admises pour *Uromyces anthyllidis*. Elles correspondent, en même temps que les caractères tirés de l'observation des urédospores, à la description de *Uromyces Magnusii* Kleb. Cet *Uromyces*, décrit en 1913 sur *Medicago minima* d'après un échantillon récolté en Allemagne par Magnus, se rapproche beaucoup à première vue de *Uromyces anthyllidis*. Il s'en distingue cependant, ainsi que nous venons de le préciser, par une verrucosité plus fine, moins prononcée, et de ce fait par des verrues plus distantes. La papille apicale est à peine caractérisée. En outre, on peut distinguer *Uromyces Magnusii* de *Uromyces striatus* par les pores germinatifs des urédospores, au nombre de 5 à 7 chez la première espèce, de 3 à 4 chez la seconde.

Medicago orbicularis doit être considéré comme *matrix nova* de *Uromyces Magnusii*. Un examen portant sur de nombreux matériaux d'herbier, complété par la réalisation d'infections à l'aide d'urédospores (Viennot-Bourgin, Deux Uromyces de Légumineuses, *Rev. de Pathol. vég. et d'Entom. agricole de France*, 26, 1939, p. 87) nous permettent d'établir que cette même Urédinée est hébergée dans différentes régions françaises par *Medicago maculata* Willd. De ce fait, *Uromyces Magnusii* se confond avec *Uromyces anthyllidis f. medicagineus* Trotter décrit sur *Medicago coronata* Lam. et *Medicago minima* en provenance de Tripolitaine. Par application des règles de nomenclature, l'espèce vivant sur ces différents *Medicago* doit être désignée comme *Uromyces Magnusii*. Il est également probable que l'*Uredo lupulinae* Speg., décrit sur *Medicago lupulina* à La Plata (Argentine), se rapporte à cette même espèce d'*Uromyces*.

V. ***Hyères. — 7 juin 1948. Sous les pins en bordure de mer, près de Costebelle.***

Erysiphe Martii Lév. sur *Lathyrus sphaericus* Retz. Présence de quelques périthèces immatures sur les gousses; sur *Medicago praecox* DC., forme conidienne seule.

Erysiphe sp. sur les feuilles de *Psoralea bituminosa* L.

Puccinia asphodeli Moug. sur *Asphodelus cerasifer* Gay; écidies flétries, probasides dans des sores pleinement évolués.

Puccinia loliina Syd., urédospores et probasides sur les feuilles et les gaines de *Lolium perenne* L. Cette Urédinée, dont nous avons antérieurement précisé les caractères morphologiques distinctifs en même temps que l'aire de répartition géographique qui englobe toute l'Europe moyenne, le domaine circumméditerranéen, est ici développée d'une façon remarquable. Les sores couvrent à peu près entièrement les limbes. Les probasides, ovoïdes-oblongues ou trapues, droites ou arquées, mesurent 42 . 70×19 . 24×17,5 . 22 μ (moyennes : 53,7×19,6×16,5).

Uromyces Jaapianus Kleb. sur *Trifolium campestre* Schreb. Bien que le spécimen récolté près de Hyères ne présente pas d'urédospores, nous considérons que cette forme évolutive existe normalement si l'on tient compte du fait que, antérieurement, tant sur *Trifolium campestre* que sur *T. minus*, nous avons recueilli à différentes reprises une Urédinée à probasides du même type toujours précédées ou accompagnées d'une large formation d'urédospores.

Il s'agit là d'un *Uromyces* caractérisé par la conformation générale des probasides, leur verrucosité constituée par des tubercules arrondis, bien distincts et isolés, épars ou très rarement rangés en lignes espacées, la coloration prononcée de la paroi qui la rend ainsi assez obscure. Les urédospores, de même que les probasides, sont dans leur ensemble plus petites que celles de *Uromyces anthyllidis*.

Uromyces Jaapianus a été décrit d'Allemagne sur *Trifolium minus*. Il existe sur *Trifolium campestre* dans le midi de la France; nous l'avons reconnu sur ce même support en Espagne d'après une récolte faite par J. Hernandez dans la province de Cadix en 1929 (*in* Herb. Unamuno) et distribuée comme *Uromyces anthyllidis*.

Uromyces limonii (DC.) Lév. sur *Limonium vulgare* Miller, écidies et urédospores.

Uromyces striatus Schroet. sur *Medicago Tenoreana* DC. Cette espèce parasite à la fois les folioles sur lesquelles s'étendent les sores souvent disposées en stries et les tiges, largement corrodées en séries linéaires. Le seul stade évolutif présent est la forme probaside en amas pulvérulents, violet noir obscur. Observées isolément, ces spores se caractérisent tout d'abord par leur coloration qui varie du brun fauve clair au brun roux, suivant l'état de maturité. La membrane, épaisse de 2 μ au maximum, porte des verrues éparses, distantes de 2 à 2,5 μ, coniques, plus ou moins aplaties, fréquemment organisées en lignes. Le sommet de la probaside, non épaissi, est pourvu d'une papille tabulaire, peu prononcée, souvent même indistincte.

Les mensurations des probasides s'établissent comme suit : 17.24 ×15 . 20 μ (moyennes : 19,8×17,5).

VI **Hyères. — 7 juin 1948. Presqu'île de Giens.**

Bremia sonchi Saw., sur *Sonchus oleraceus* L.

Sphaerotheca fuliginea (Schlecht.) Salm., sur *Calendula arvensis* L.

Erysiphe horridula (Wallr.) Lév., sur *Borrago officinalis* L. et sur *Echium plantagineum* L.

Ustilago cynodontis Hennings, dans les inflorescences de *Cynodon dactylon* Rich. Espèce très répandue.

Coleosporium sonchi (Pers.) Lév., urédospores sur *Sonchus oleraceus* L.

Puccinia agropyri Ell. et Everh., urédospores sur *Agropyrum junceum* P.B.

Puccinia bromina Erikss., urédospores et probasides dans des sores épars sur les limbes, les tiges et les enveloppes florales de *Bromus maximus* Desf.

Dimensions des probasides : 44 . 59×15 . 22×13 . 20 μ (moyennes : 52,6 ×15,7×15).

Puccinia cardui-pycnocephali Syd., urédospores et probasides sur les tiges et les feuilles de *Carduus tenuiflorus* Curt.

Dimensions des probasides : 33 . 44×20 . 27 μ (moyennes : 37,6×23).

La dimension des probasides, pourvues d'un pédicelle dont la longueur atteint ou dépasse la longueur de la probaside, permet de distinguer cette Urédinée de *Puccinia carduorum* Jacky. *P. cardui-pycnocephali* est déjà signalé d'Espagne (Fragoso) et du Maroc (Maire et Werner) sur différents *Carduus* dont *C. tenuiflorus*.

Puccinia centaureae-asperae Cast., urédospores et probasides sur les limbes de *Centaurea aspera* L.

Puccinia coronata Cda., urédospores et probasides sur *Avena sterilis* L.

Puccinia laguri Jaap, sur *Lagurus ovatus* L. (stade probaside).

Puccinia loliina Syd., urédospores et probasides sur *Lolium perenne* L.

Uredo sp. sur les limbes de *Polypogon monspeliensis* Desf. Les sores, brun pâle, dispersés, lenticulaires allongés dans les espaces internervaires, renferment des urédospores verruqueuses-épineuses, pourvues d'une membrane dont l'épaisseur varie entre 2,5 μ et 2,7 μ. Les pores germinatifs en sont indistincts. Cette conformation des urédospores ne permet pas d'assimiler ce parasite à *Puccinia rubigo-vera sens. lato*. Il serait possible de le rapprocher de *Puccinia mediterranea* Trotter, espèce connue de Tripolitaine et d'Espagne.

VII. **Hyères. — 8 juin 1948. Colline du Fenouillet.**

Peronospora Embergeri spec. nov. sur les sommités feuillées de *Euphorbia Characias* L. Les plantes parasitées, très répandues lors de notre passage, se reconnaissent à première vue par la localisation du parasite aux pousses stériles. L'ensemble du limbe prend une coloration uniforme plombée. Les feuilles paraissent devoir se faner et tomber plus rapidement que normalement. A la face inférieure du limbe, plus rarement à la face supérieure ainsi que sur les entre-nœuds, on distingue le feutrage conidien très dense, d'un violet grisâtre terne.

Le conidiophore, robuste, faiblement brunâtre, de 200 à 300 μ de longueur, épais de 7 à 8 μ, n'est divisé que dans le dernier quart de sa longueur en quelques rameaux (2-3), eux-mêmes pourvus de peu de divisions dichotomes raides puis légèrement arquées à leur extrémité. Les stérigmates robustes, droits ou arqués, longs de 5 à 12 μ, forment entre eux un angle faiblement obtus. Les conidies, longuement ovoïdes ou rarement subglobuleuses, jamais sphériques, légèrement mucronées, à parois très minces, faiblement colorées, mesurent : 17-29×12-20 μ (moyennes : 24×16,5). De nombreuses oospores s'observent dans les parenchymes foliaires. Ce sont des corps globuleux de 33 à 45 μ de diamètre, à épispore lisse, légèrement brunâtre.

Par la nature des conidies, ce *Peronospora* s'éloigne sensiblement de ceux qui ont été précédemment décrits à ce jour sur le genre *Euphorbia*. Nous le décrirons comme espèce nouvelle sous le nom de *P. Embergeri*, avec la diagnose suivante :

Peronospora Embergeri spec. nov. Cæspitulis mollibus, griseo-violaceis, totum tergum foliorum subtegentibus; conidiophoris 3-5 gregariis, 200-300 μ altis, 7-8 μ crasso, ramis 5-8 ies dichotome ramosis, leviter curvatis; furcis terminalibus rectis vel leviter curvatis, rectangulis, subæqualis (5-12 μ); conidiis leviter flavis, ellipsoideis, 17-29×13-20 μ (24×26 med.); oosporis flavo-brunneis, globosis, 33-45 μ d., tunica 5 μ cr.; levibus.

Hab. in foliis vivis *Euphorbiæ Characiæ*, prope Hyères (Var), Gallia. Dedicatus Professori L. Emberger.

Microsphaera alphitoïdes Griff. et Maubl. sur *Quercus pubescens* Willd.

Erysiphe cichoracearum DC. sur *Tolpis barbata* Gaertn.

Erysiphe Martii Lév. sur *Trifolium procumbens* L.

Erysiphe umbelliferarum de By. sur *Torilis helvetica* Gmel.

Phyllachora fragosoana Maire, abondamment développé sur les feuilles de *Andropogon hirtus* L. L'espèce, tout d'abord décrite d'Espagne (Séville) et d'Algérie, a été reconnue par H. Sydow en provenance de Grèce (Patras).

Pseudopeziza repanda (Fr.) Karst., sur feuilles et tiges de *Galium rotundifolium* L. Apothécies développées, coriaces, noires, isolées ou rarement confluentes sur le même stroma, fortement adhérentes, de 300 à 400 μ de diamètre. Hyménium difficilement colorable, formé d'asques fusiformes ou longuement en massue, séparés par de nombreuses paraphyses filiformes, en palette tronquée ou arrondie au sommet.

Sphacelotheca andropogonis (Opiz) Bub. dans les fleurs de *Andropogon hirtus* L.

Uromyces fabae (Pers.) de By. urédospores et probasides sur *Vicia melanops* S. et Sm. et sur *Lathyrus pratensis* s. v. *pubescens* Beek.

Uromyces Guerkeanus P. Henn., urédospores et probasides sur *Lotus ornithopodioides* L. Sores à probasides noirâtres, pulvérulents. Probasides globuleuses ou ovoïdes, couvertes de verrues serrées, arrondies, éparses ou rangées en séries linéaires.

Dimensions des probasides : 17 . 22×15 . 20 μ (moyennes : 20,2×17,6).

Uromyces Gausseni spec. nov., urédospores et probasides sur *Dorycnopsis Gerardi* Boiss. Le mont Fenouillet est l'une des stations citées dans la flore de France de Rouy pour cette Légumineuse qui, par ailleurs, semble assez répandue dans le département du Var. L'Urédinée couvre abondamment les tiges, les pétioles et les limbes des pousses feuillées.

Les sores à urédospores, largement déhiscents, lenticulaires ou arrondis, brun roux vif, épars, renferment des spores globuleuses ou ovoïdes, rarement faiblement anguleuses, à paroi brunâtre, épaisse de 2 à 2,5 μ, percée de 4 à 5 pores germinatifs épars. Les mensurations des urédospores donnent la variation suivante : 19 . 28×17 . 21 μ (moyenne : 22,2 × 20 μ).

Les probasides à épispore brun roux assez obscur, épais de 2 à 2,5 μ, se caractérisent par la présence de verrues éparses, très distantes, ayant de 1,5 à 2,5 μ à leur base. Le pore germinatif apical apparaît revêtu d'une papille largement décurrente (la perception de cette papille nécessite une macération prolongée dans l'acide lactique à froid).

Dimensions des probasides : 20 . 24×20 . 22 μ (moyennes : 21,8×20,7).

La conformation de la verrucosité des probasides, ainsi que les dimensions des urédospores et des probasides, permettent de séparer cet *Uromyces* de *Uromyces anthyllidis* (Grev.) Schroet.

Sur *Dorycnopsis Gerardi* a été décrit *Uredo dorycnopsidis* Thuem. en provenance du Portugal, dont la diagnose, sommaire et imprécise, fixe la valeur diamétrale des urédospores à 30 μ. Fragoso, de même que Sydow, admettent la présence de *Uromyces anthyllidis* sur *Dorycnopsis Gerardi* et considèrent que l'*Uredo dorycnopsidis* se confond avec le stade urédo de cet *Uromyces*. Il ne nous a pas été possible d'étudier plusieurs exemplaires d'Urédinées sur *Dorycnopsis* et nous ne pouvons ainsi formuler une opinion sur la nature réelle de l'*Uredo dorycnopsidis*. Il ne paraît cependant pas correspondre, quant à la morphologie, à nos exemplaires. Nous séparerons donc l'Urédinée trouvée sur la colline du Fenouillet à la fois de *Uredo dorycnopsidis* et de *Uromyces anthyllidis* en une espèce nouvelle.

Uromyces Gausseni spec. nov. Uredosoris amphigenis, hypo-vel epiphyllis, rotundatis, sparcis, pulverulentis, cinnamomeo-brunneis; uredosporis globosis, ochraceo-cinnamomeis, 19 . 28×17 . 21 μ (22,2×20), tunica usque 2 . 2,5 μ, spinulosa, poris germinativis 4-5; teleutosoris uredosoris immixtis, brunneis, minutis; teleutosporis globulosis vel ellipsoideis, 20 . 24×20 . 22 μ (21,8×20,7 med.), tunica æqualiter crassa (2 à 2,5 μ), punctato-verrucosa, poro germinativo apicali; pedicello hyalino, fragili brevissimo.

Hab. in foliis vivis *Dorycnopsidis Gerardi*, Fenouillet prope Hyères (Var), Gallia. Dedicatus Professori H. Gaussen.

Puccinia aegilopis Maire, urédospores et probasides sur *Aegilops ovata* L.
Dimensions des probasides : 44 . 57×15 . 20×9 . 20 μ (moyennes : 49,3 ×18,8×15).

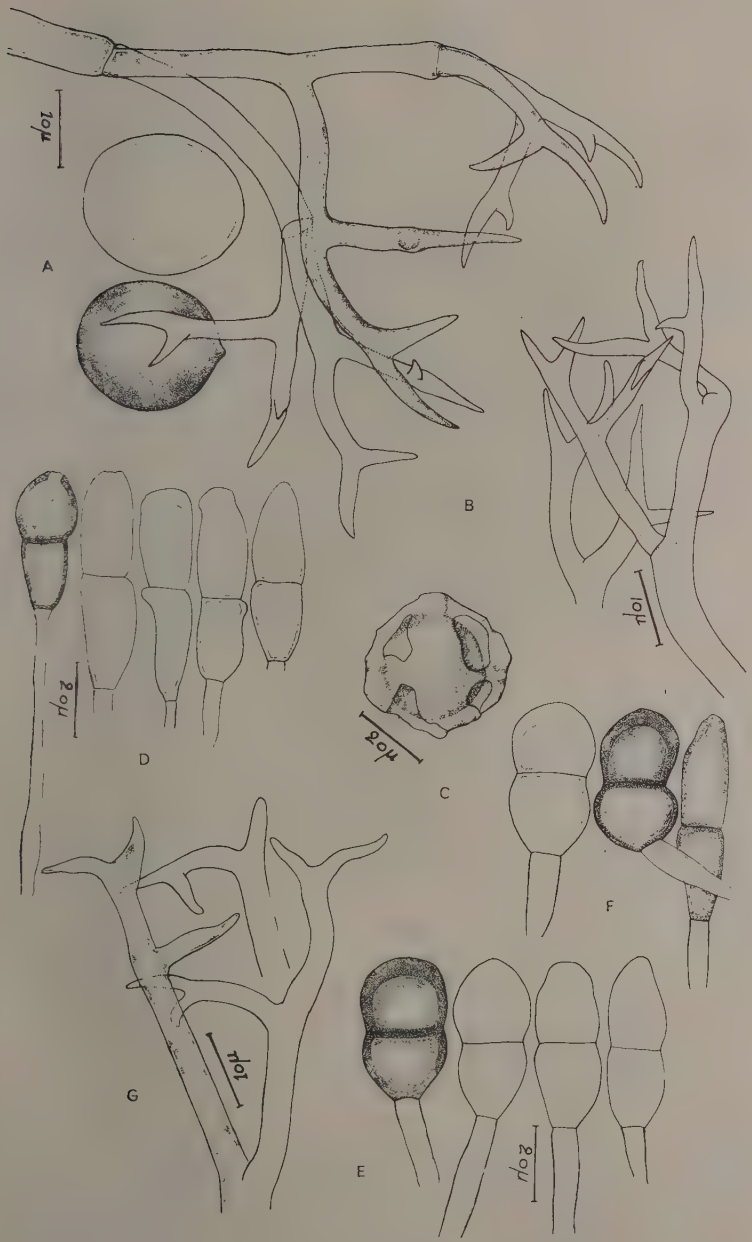
Puccinia asphodeli Moug., écidies flétries et sores à probasides sur *Asphodelus cerasifer* Gay et *Asphodelus microcarpus* Viv.

Puccinia bromina Erikss., probasides sur *Bromus madritensis* L.
Dimensions des probasides : 40 . 50×15 . 22×13 . 20 μ (moyennes : 45 ×18,2×15).

Légende de la Planche I

A, conidiophore et conidies de *Peronospora astragali-purpurei spec. nov.* sur *Astragalus purpureus*. — B, conidiophores de *Peronospora Embergeri spec. nov.* sur *Euphorbia Characias*. — C, oospore de *Peronospora Embergeri*. — D, probasides de *Puccinia annularis* (Str.) Schlecht. prélevées sur *Teucrium Scorodonia*. Noter les deux types d'apex, soit non épaissi avec pore germinatif visible, soit avec épaississement et pore germinatif indistinct. — E, probasides de *Puccinia lucida* Guyot sur *Teucrium chamaedrys*. — F, probasides de ce même *Puccinia* prélevées sur le spécimen-type. — G, aspect du conidiophore de *Peronospora aestivalis* Syd. sur *Medicago minima*.

PLANCHE I



Puccinia Cesatii Schroet., urédospores sur *Andropogon hirtus* L.

Puccinia coronata Cda., sores à probasides très abondants sur les limbes et les gaines de *Avena sterilis* L.

Puccinia crucianellae Desm., sur *Crucianella angustifolia* L. Les probasides, en sores compact épars sur les tiges, sont bien reconnaissables au grand épaississement apical de la loge supérieure. En mélange avec les probasides on trouve quelques urédospores.

Puccinia glumarum (Schm.) Erikss. et Henn., urédospores et probasides sur *Vulpia sciuroides* Gmel. Les caractères de cette Urédinée sont les suivants : urédosores petits, lenticulaires, puis naviculaires, fauves très pâles; urédospores ovoïdes ou le plus souvent ellipsoïdes, à membrane finement échinulée, hyaline ou à peine colorée, percée de 7-9 pores germinatifs. Paraphyses des sores à urédospores en spatules étroites, hyalines. Sores à probasides clos, bruns noirâtres, en bâtonnets sur les feuilles et sur les gaines, divisés par les îlots compacts de paraphyses brunes. Probasides du type *P. rubigo-vera* à apex fortement coloré, mesurant : 41 . 69×17 . 24×15 . 24 μ (moyennes : 52,7×21,5×17).

La conformation des urédospores et leurs dimensions (24 . 28,5×17 . 22 μ; moyennes : 25,3×19,6) sont conformes à celles de *Puccinia glumarum* qui a été considéré à différentes reprises sur le genre *Vulpia* et en particulier par G. Fragoso qui a créé *P. glumarum* f. *vulpiae*. Sur le genre *Vulpia*, Guyot (De quelques Urédinées nouvelles, *Uredineana*, 2, 1946, pp. 50-61) décrit *Puccinia vulpiana* d'après les caractères des probasides, les urédospores n'ayant pas été observées. Comme *Puccinia glumarum*, *P. vulpiana* s'inscrit dans le cadre morphologique de *Puccinia rubigo-vera sensu lato*. La distinction de ces deux espèces ne paraît pas réalisable par le seul examen des probasides.

Puccinia loliina Syd., urédospores et probasides sur *Lolium perenne* L.

Puccinia scaliana Syd., urédospores sur *Crepis bursifolia* L. La plante-hôte a été trouvée au bord du chemin qui conduit de la route nationale Toulon-Hyères au pied de la colline du Fenouillet.

Coleosporium campanulae (Pers.) Lév., urédospores sur *Campanula rapunculus* L., bord du chemin près de Solliès-ville.

Coleosporium inulae (Kze.) Ed. Fisch., urédospores sur *Inula viscosa* Aït.

Melampsora euphorbiae-gerardianae Müller, urédospores sur *Euphorbia Characias* L.

Melampsora lini (Pers.) Desm., urédospores et probasides sur *Linum gallicum* L.

Microstroma album (Desm.) Sacc., à la face inférieure des feuilles de *Quercus suber* L.

VIII. **Barjols. — 8 juin 1948.**

Albugo candida (Pers.) Ktze., sur *Sisymbrium Irio* L.

IX. **Chemin du Monastère de Montrieux. — 8 juin 1948.**

Erysiphe nitida (Wallr.) Rabh., sur *Ranunculus bulbosus* L.

Pseudopeziza repanda (Fr.) Karst., sur les feuilles basses et les tiges de *Crucianella latifolia* L. Sauf erreur de documentation de notre part, il s'agit d'un « *matrix nova* », le *Pseudopeziza* ayant cependant été déjà signalé sur différentes Rubiacées appartenant aux genres *Sherardia*, *Rubia*, *Galium*, *Asperula*.

Gymnosporangium clavariaeforme (Jacq.) Rees, spermogonies sur *Pirus communis* L.

Gymnosporangium juniperi-torminalis Ed. Fisch., sur *Sorbus torminalis* Crantz.

* *Endophyllum euphorbiae-silvaticae* (DC.) Wint., probasides sur *Euphorbia amygdaloides* L.

* *Melampsora euphorbiae-amygdaloidis* W. Müller, urédospores sur *Euphorbia amygdaloides* L.

* *Puccinia annularis* (Str.) Schlecht., sur *Teucrium flavum* L.

Puccinia bromina Erikss., probasides sur *Bromus madritensis* L.

X. Moustiers Sainte-Marie. — 8 juin 1948.

Sphaerotheca fuliginea (Schlecht.) Salm. sur *Calendula officinalis* L.
Sphaerotheca humuli (DC.) Burr. sur *Humulus lupulus* L.

XI. **Petit Plan de Canjuers en se dirigeant vers les Cavaliers, gorges du Verdon. — 9 juin 1948.**

Peronospora aestivalis Syd., sur *Medicago minima* Grufb. En comparant ce *Peronospora* avec la même espèce qui se développe habituellement sur *Medicago sativa*, il est possible de définir un certain nombre de caractéristiques morphologiques. Celles-ci se rapportent :

1° au groupement des divisions de l'arbuscule conidien,

2° à l'inflexion régulière des rameaux conidifères,

3° à la conformation des stérigmates.

Dans les échantillons de *Peronospora* que nous avons examinés tant sur *Medicago minima* que sur *M. sativa*, on constate que le conidiophore est dépouillé, sur une grande partie de sa longueur, de toute division. Au-delà de cette partie qui atteint 200-250 µ, il s'établit 2 ou 3 rameaux presque toujours régulièrement arqués sur toute leur longueur, cette arcure se réalisant de façon telle que les extrémités divisées des rameaux sont orientées vers l'intérieur du groupement de ramifications. Le conidiophore prend ainsi un aspect crispé, replié sur lui-même.

Par ailleurs, la forme des terminaisons conidiennes varie suivant leur position relative. L'extrémité des rameaux principaux comporte constamment deux stérigmates opposés, légèrement inégaux l'un par rapport à l'autre, réalisant entre eux un angle obtus. Par contre, les rameaux secondaires des conidiophores sont presque toujours terminés en pointe simple.

Sur les deux *Medicago*, les conidies sont très comparables, cependant la longueur de celles prélevées sur *Medicago minima* est un peu moins grande.

Du point de vue biologique, il est à noter que dans la station très localisée où a été récolté ce *Peronospora*, *Medicago minima* était mêlé à *Medicago Gerardi* Willd. = *M. rigidula* Desr. Ce dernier *Medicago* ne se trouvait pas attaqué par le *Peronospora*, mais portait par contre *Uromyces striatus* Schroet. qui, réciproquement, ne se transmettait pas à *Medicago minima*.

Erysiphe communis (Wallr.) Link, sur *Alyssum calycinum* L.

Uromyces striatus Schroet., urédospores et probasides sur *Medicago Gerardi* Willd. = *M. rigidula* Desr. En ce qui concerne la biologie de cette espèce, *cf. supra Peronospora aestivalis.*

* *Puccinia allii* (DC.) Rud., urédospores et probasides sur *Allium vineale* L.

XII. **Gorges du Verdon. — 9 juin 1948. Depuis les Cavaliers jusqu'à Rougon par le fond des gorges.**

Peronospora rubiae Gäum., sur *Rubia peregrina* L.

Peronospora astragali-purpurei sp. nov., sur *Astragalus purpureus* Lamk.

Cette espèce se caractérise par des amas conidiens épars à la face inférieure de folioles partiellement jaunissantes. Les houppes conidifères sont réduites, en petits amas cotonneux, blancs, fragiles. Les conidiophores sortent du même stomate par groupes de 2-8 et sont très divergents. Le stipe droit, nu sur 130-170 μ, épais de 6-9 μ, devient lâchement rameux sur son sommet qui comporte des rameaux courts de 6-11 μ, terminés chacun par 2 stérigmates acuminés-arqués, longs de 5 à 7 μ, limitant entre eux un angle droit ou obtus. Les conidies sont peu nombreuses, globuleuses ou faiblement ovoïdes, à mucron peu prononcé. Les oospores n'ont pas été observées.

Dimensions des conidies : 13,22×8-20 μ (moyennes : 17,6×16,8).

Ce champignon se distingue des autres *Peronospora* vivant sur *Astragalus* :

1° par la nature du feutrage conidien qui est fragile et sans coloration propre;

2° par la dimension des conidies.

Nous décrivons sous le nom de *Peronospora astragali-purpurei* cette nouvelle espèce.

Cæspitulis mollissimis, tergum foliorum subtegentibus, griseo-albis. Conidiophoris singulis vel plurimis e stomatibus exeuntibus, 200-300 μ altis, trunco 2/3 totius altitudinis efficienti, 6-9 μ crasso. Ramis 4-5 ies dichotome ramosis, amplis curvatis vel rectis; furcis terminalibus curvatis, rectangulis, subæqualis (5-7 μ); conidiis globosis, vel ellipsoideis, griseo-albis, 13-22×8-20 μ (17.6×16,8 med.); oosporis ignotis.

Hab. in foliis vivis *Astragali purpurei*, Montibus alpinis orientali-meridionalibus, Gallia.

Albugo candida (Pers.) Ktze., sur les feuilles radicales de *Arabis verna* R. Br., et sur les feuilles axillaires de *Arabis turrita* L. var. *leiocarpa* Ry.

Erysiphe cichoracearum DC., sur *Lactuca perennis* L.

Erysiphe communis (Wallr.) Lk., sur *Alyssum calycinum* L., *Isatis tinctoria* L.

Erysiphe labiatarum (Wallr.) Chev., sur *Thymus vulgaris* L.

Erysiphe Martii Lév., sur *Trifolium pratense* L.

Erysiphe nitida (Wallr.) Rabh., sur *Ranunculus bulbosus* L.

Microsphaera comata (Wallr.) Lév., sur *Evonymus europaeus* L.

Tuburcinia syncocca (Kirchn.) Jorst., sur *Anemone hepatica* L.

Tuburcinia ranunculi (Libert) Liro, sur *Ranunculus bulbosus* L.

Puccinia buxi DC., sores développés sur les deux faces des feuilles de *Buxus sempervirens* L.

Puccinia grisea (Str.) Wint., sur *Globularia vulgaris* L.

Puccinia jasmini DC., sur *Jasminum fruticans* L.

Puccinia lucida Guyot, sur *Teucrium lucidum* L. Nous n'avons pas reconnu, pour cette espèce, des lésions sur les tiges et les pétioles qui la caractérisent (selon la diagnose). Il est probable, d'après l'aspect des sores, que nous nous trouvons au début d'une invasion sur des organes encore très jeunes où seules les feuilles sont réceptives.

Dimensions des probasides : 39 . 44×17 . 22×15 . 19 μ (moyennes : 41,8 ×19,8×17,4).

Le pédicelle, brunâtre, est persistant et atteint 75 μ. L'épaississement apical varie de 5 à 7 μ. Par l'aspect des sores en petits amas noirâtres sur les feuilles et par ses caractères biométriques, notre récolte, qui est rapportée à *Puccinia lucida* en raison de la nature de l'hôte, paraît aussi très voisine de *Puccinia polii* Guyot décrit sur *Teucrium montanum* L.

Puccinia pyrethri Rabh., urédospores et probasides sur *Pyrethrum corymbiferum* Schrank = *Chrysanthemum corymbosum* L. Sores distribués sur les feuilles et les tiges.

Puccinia triseti Erikss., urédospores et probasides sur *Trisetum flavescens* P. Beauv.

Dimensions des probasides : 35 . 48×17 . 24×13 . 24 μ (moyennes : 41 ×21,8×17).

Uromyces genistae-tinctoriae (Pers.) Wint., urédospores seules sur *Cytisus sessilifolius* L.

Uromyces Kochianus Gäum., urédosores très développés avec trace de quelques écidies flétries sur *Geranium nodosum* L. En mélange avec les urédospores qui mesurent 22 . 27×20 . 22 μ (moyennes : 24,9×21,8 μ), nous avons observé quelques probasides mesurant 28,5×24 μ.

Uromyces striatus Schroet., urédospores et probasides sur *Medicago lupulina* L. Les sores à urédospores couvrent presque complètement la face inférieure des folioles et corrodent les tiges.

* *Uromyces terebinthi* (DC.) Wint., urédospores et probasides sur *Pistacia terebinthus* L.

Gymnosporangium amelanchieris Ed. Fischer, spermogonies seules sur *Amelanchier vulgaris* Moench.

Melampsora evonymi-caprearum Kleb., sur *Evonymus europaeus* L.

Melampsora euphorbiae-dulcis Otth, urédospores et probasides sur *Euphorbia dulcis* L.

Phyllosticta cruenta (Fr.) Kickx, sur *Polygonatum multiflorum* All.

XIII. ***Entre la Colle Saint-Michel et Peresca. — 10 juin 1948.***

Uromyces valesiacus Ed. Fischer, sur *Vicia onobrychioides* L. Stade écidien couvrant complètement les feuilles des extrémités des tiges. Spermogonies visibles sous forme de ponctuations noirâtres. Ecidies largement déhiscentes en gobelet proéminent à peine lacinié sur ses bords. Aucun autre stade évolutif.

Puccinia graminis Pers., sur *Berberis vulgaris* L.; écidies très abondantes.

Puccinia lucida Guyot, sur *Teucrium chamaedrys* L. L'examen superficiel des sores, de même que l'étude microscopique, nous permettent de rattacher cette récolte non pas à *Puccinia annularis* (Str.) Sch'echt. qui est l'Urédinée habituelle sur *Teucrium chamaedrys*, mais à *Puccinia lucida*, espèce créée par Guyot (De quelques Urédinées nouvelles, *Uredineana*, T. 1, 1939, pp. 59-90) sur *Teucrium lucidum* L. En effet, tandis que pour *P. annularis* les sores deviennent, à pleine maturité, bombés, hémisphériques, disposés sur une petite cloque du tissu foliaire et prenant en même temps une texture cornée et une coloration brun vineux, les sores de *P. lucida* sont étalés, petits, puis confluents en amas tabulaires, pulvérulents, leur coloration variant du brun roux au noir violacé.

Les probasides de *P. annularis* se reconnaissent à leur forme ovoïde-cylindrique, à la faible épaisseur de la membrane qui est peu colorée (d'un brun pâle dilué). On peut distinguer deux types de probasides, les unes à apex peu épaissi, percé d'un pore germinatif bien délimité et très visible, les autres à apex pourvu d'un épaississement conique, à pore germinatif indistinct. Ces caractères sont perceptibles sur des spores prélevées sur *Teucrium Scorodonia* L. qui est l'hôte-type de *P. annularis*. Les dimensions des probasides de cette espèce s'établissent ainsi : $33.51 \times 13.18 \times 11.18\ \mu$ (moyennes : $43{,}4 \times 14{,}7 \times 13{,}7$).

Les probasides de *P. lucida* sur le spécimen-type [*Teucrium lucidum*, montagne de Thorenc (Alpes-Maritimes) 2 sept. 1938], de même que sur nos exemplaires, sont beaucoup plus trapues, robustes, à partie apicale largement arrondie, épaisse de 5 à 8 μ, presque obscure. La paroi est brun roux vif; le pédicelle est très épais. Les dimensions de ces probasides sont :

sur spécimen-type : $34.53 \times 17.22 \times 16.22\ \mu$ (moyennes : $42{,}9 \times 19{,}8 \times 19{,}3$);

sur *Teucrium chamaedrys* : $35.48 \times 15.24 \times 17.24\ \mu$ (moyennes : $39{,}8 \times 21{,}3 \times 19{,}6$).

Notons cependant que sur le spécimen-type il est possible de compter, mêlées aux probasides normales et dans la proportion de 10 à 22 %, des spores plus allongées, cylindriques, de coloration moins vive, dont la conformation générale rappelle celle précisée pour *P. annularis*.

L'examen comparatif de *Puccinia annularis*, *P. lucida* et *P. teucrii* Biv. Bernh., bien qu'établissant des distinctions formelles, dont on peut rechercher l'origine dans la structure du sore, laisse en outre envisager une certaine filiation dont *P. teucrii* serait le premier terme avec des spores très homogènes, régulièrement colorées.

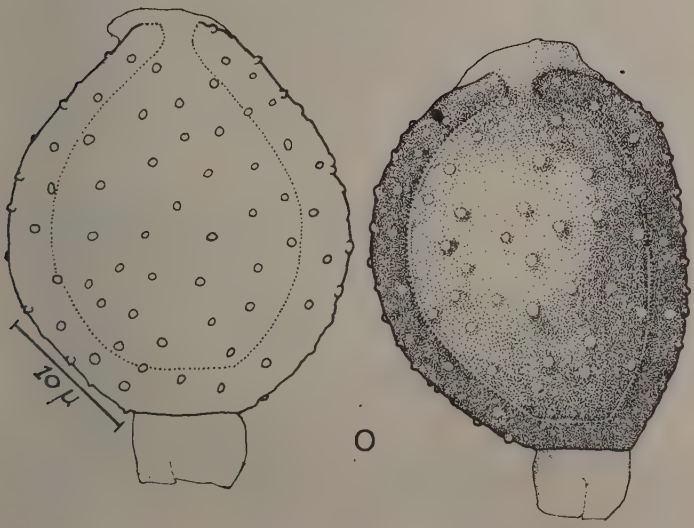
Teucrium chamaedrys peut être considéré comme *matrix nova* de *Puccinia lucida* (1).

(1) Au cours de cette étude, Viennot-Bourgin a distingué un *Puccinia circumacta spec. nov.* récolté par lui en 1948 dans le Gard, parasite de *Teucrium polium L.* où il constitue des sores largement déhiscents, noirs, entourant la tiges. Les probasides, voisines de *P. lucida* par leur structure générale, s'en distinguent biométriquement; elles mesurent : $31.48 \times 17.22 \times 15.21\ \mu$ ($41{,}9 \times 20 \times 17{,}8$). Membrane épaisse de 2 à 2,5 μ, épaississement apical 5-7 μ. Pédicelle rigide, brunâtre, long de 25 à 90 μ. Une diagnose plus complète de cette espèce sera établie sous peu.

Légende de la planche II

Disposition des sores de *Uromyces Cuenodii* Maire sur *Silene gallica*. L, aspect général des sores. — M, conformation d'une urédospore avec 2 pores germinatifs sub-équatoriaux. — N, une urédospore de *Uromyces verruculosus* Schroet. sur *Silene nutans* avec nombreux pores germinatifs épars. — O, probasides de *Uromyces Cuenodii*.

L
10 µ
M
N


10 µ
O

XIV. ***Pont de Gueydan. — 10 juin 1948.***

Phragmidium sanguisorbae (DC.) Schroet., urédospores sur *Sanguisorba minor* Scop.
Oidium sp., sur *Chondrilla juncea* L.

XV. ***Monaco. — 11 juin 1948. A proximité du jardin exotique.***

Albugo candida (Pers.) Ktze., sur *Lepidium graminifolium* L.
Peronospora Maublancii Savul. et Rayss, sur *Lepidium graminifolium* L.
Sphaerotheca andropogonis (Opiz) Bub., sur *Andropogon hirtus* L.
Uromyces Guerkeanus P. Henn., urédospores et probasides sur *Lotus ornithopodioides* L.
Oidium evonymi-japonici (Arch.) Sacc., sur le feuillage et les jeunes pousses de *Evonymus japonica* L. et ses variétés *aureo-marginata* et *aureo-variegata*.

XVI. ***Nice. — 11 juin 1948. Colline du cimetière.***

Erysiphe cichoracearum DC., sur *Picris hieracioides* L., sur *Othonnopsis cheirifolia* Benth. et Hooker.
Erysiphe communis (Wallr.) Lk., sur *Matthiola incana* (L.) R. Br.
Erysiphe depressa (Wallr.) Schlecht., sur *Onopordon acanthium* L.
Erysiphe pisi DC., sur *Medicago* sp.
Erysiphe umbelliferarum de By., sur *Smyrnium olusatrum* L., *Torilis nodosa* Gaertn.
Microsphaera astragali (DC.) Trev., sur *Astragalus hamosus* L.
Microsphaera lonicerae (DC.) Wint., sur *Syringa vulgaris* L. Stade *Oidium* seul existant.
Puccinia acanthii Syd., urédospores et probasides sur *Onopordon acanthium* L.
Puccinia Fragosoi Bubak, urédospores et probasides sur *Koeleria phleoides* Pers.
Dimensions des probasides : 40 . 55 × 17 . 24 × 15 . 22 μ (moyennes : 50 × 21,3 × 18).
Uromyces Heimi spec. nov., sur les pétioles, les feuilles et les fruits de *Medicago arborea* L. Dans cette station, le champignon existait, lors de notre passage, sous les stades urédospore et probaside. Les sores, largement déhiscents, bien que nombreux sur le feuillage, sont surtout visibles sur les gousses, qui deviennent hirsutes par suite de l'éclatement des parenchymes. Pour les urédosores, ce sont des pustules brun roux de 0,5 à 0,8 mm de longueur sur les limbes, de 1 à 2 mm sur les gousses, isolées ou réunies en amas. Les sores à probasides sont de même forme, mais bruns châtains.

L'examen des urédospores nous procure les caractéristiques suivantes : spores le plus souvent globuleuses ou ellipsoïdes, à paroi châtain clair, épaisse de 2 à 2,2 μ, peu ou à peine échinulée (à aiguillons courts), percée de 4 pores germinatifs. Ces urédospores mesurent 20 . 27 × 20 . 25 μ (moyennes : 24,8 × 22,6).

Quant aux probasides, elles sont à la fois distinctes du type morphologique représenté par *Uromyces anthyllidis* (Grev.) Schroet. et de celui considéré pour *U. striatus* Schroet. Globuleuses ou plus souvent longuement ovoïdes, plus atténuées à la base qu'au sommet, elles se distinguent de *U. anthyllidis* par leur verrucosité qui, bien que précise, n'est cependant constituée que par des verrues très petites (moins de 1 μ à la base), distantes les unes des autres de 2,5 à 3 μ, éparses, se manifestant faiblement sur le contour apparent de la spore. Ces probasides se différencient d'avec celles de *U. striatus* du fait que l'ornementation n'est pas réalisée par des verrues anastomosées en séries linéaires à peu près parallèles au grand axe de la spore. Le sommet de la probaside, pourvu d'un pore peu distinct, présente une petite calotte tabulaire plus claire que la spore.

Les dimensions des probasides manifestent la variation suivante : 22 . 29 × 20 . 22 μ (moyennes 26 × 20,7).

Sur *Medicago arborea*, la seule Urédinée mentionnée à ce jour est la sous-espèce *insulanus* Sacc. de *Uromyces striatus* Schroet. trouvée au stade urédospore seul d'abord à l'île de Malte puis au jardin botanique de Naples. Décrit en 1915 par Saccardo (*Nuevo Giorn. Bot. it.*, N.S., 22, p. 27), cet *Uredo* est en fait rapproché de *Uromyces striatus* simplement en raison de la nature de la plante-hôte. Les caractères de la diagnose sont très comparables à ceux que nous venons d'établir pour l'*Uromyces* sur *Medicago arborea* provenant de Nice. Ils se confirment par l'examen d'un autre exemplaire récolté pendant la même période à la villa Thuret (Cap d'Antibes, urédospores seules) et nous permettent de considérer que l'*Uredo* décrit par Saccardo s'identifie non pas avec une forme de *Uromyces striatus*, mais fait partie du cycle évolutif d'une espèce particulière que nous désignerons sous le nom de *Uromyces Heimi spec. nov.* avec la diagnose suivante :

Uromyces Heimi spec. nov. = *Uromyces striatus* subsp. *insulanus* Sacc. Uredosoris amphigenis, hypo-vel epiphyllis, rotundatis, sparcis, in maculis flavidis insidentibus, pulverulentis, cinnamomeo-brunneis; uredosporis globosis vel ovoideis, 20.27 × 20.25 μ (24,8 × 22,6) ochraceo-cinnamomeis, tunica usque ad 2,2 μ, parcissime spinulosa, poris germinativis 3-4; teleutosoris epi-vel hypophyllis et caulicolis, rotundatis vel ellipsoideis, solitariis, atro-brunneis, pulveraceis, uredosoris immixtis; teleutosporis globulosis vel ellipsoideis, 22.29 × 20.22 (26 × 20,7 med.), tunica æqualiter crassa (3 μ cr.) minute regulariterque punctato-verruculosa, poro germinativo apicali; pedicello hyalino fragili brevissimo.

Hab. in foliis vivis *Medicaginis arboreae*, Ins. Malta, Hort. bot. Napoli, prope Nice (Alpes-Maritimes). Dedicatus Professori Roger Heim.

elampsora Gelmi Bresad., urédospores et probasides sur *Euphorbia dendroides* L.

idium evonymi-japonici (Arch.) Sacc., sur *Evonymus japonica* L.

usicladium pyracanthae (Otth) Viennot-Bourgin, sur les jeunes rameaux de *Crataegus pyracantha* Med.

VII. **Antibes. — 12 juin 1948. Villa Thuret.**

lbugo candida (Pers.) Ktze., sur *Lepidium graminifolium* L.

rysiphe cichoracearum DC., sur *Seriola aetnensis* L., *Urospermum Dalechampii* F.W. Schmidt.

rysiphe umbelliferarum de By., sur *Torilis leptophylla* Reichb.

phaerotheca fuliginea (Schlecht.) Salm., sur *Crepis pulchra* L., *Plantago lanceolata* L.

Puccinia Baryi (Berk. et Br.) Wint., urédospores sur *Brachypodium distachyon* Roem. et S. L'espèce est bien reconnaissable par la présence de paraphyses capitées.

Puccinia teucrii Biv. Bernh., sur les feuilles de *Teucrium fruticans* L.

Uromyces Heimi Mayor et V. B., sur *Medicago arborea* L. La description de cette espèce a été réalisée d'après des exemplaires récoltés à Nice (*cf. supra*).

Coleosporium inulae (Ktze.) Ed. Fisch., urédospores sur *Inula viscosa* Aït.

XVIII. ***Sainte-Maxime. — 12 juin 1948.***

Uromyces caryophyllinus (Schrank) Wint., urédospores et probasides sur *Dianthus caryophyllus* L. *var. hort.*

Oidium evonymi-japonici (Arch.) Sacc., sur *Evonymus japonica* L.

XIX. ***Entre Sainte-Maxime et le Lavandou par la corniche des Maures. — 12 juin 1948.***

Sphacelotheca andropogonis (Opiz) Bub., sur *Andropogon hirtus* L.

Melampsora Gelmi Bresad., urédospores et probasides sur *Euphorbia dendroides* L.

XX. ***Bois de chêne-liège entre la Verrerie et La-Londe-les-Maures. — 12 juin 1948.***

Erysiphe Martii Lév., sur *Lathyrus sphaericus* Retz.

Erysiphe umbelliferarum de By., sur *Torilis leptophylla* Reichb.

Puccinia allii (DC.) Rud., sur les gaines de *Allium polyanthum* R. et Sch. Tous les sores sont téleutosporifères, répartis en courtes séries orbiculaires. Chaque sore, compact, renferme les probasides fortement comprimées par des éléments paraphysaires denses.

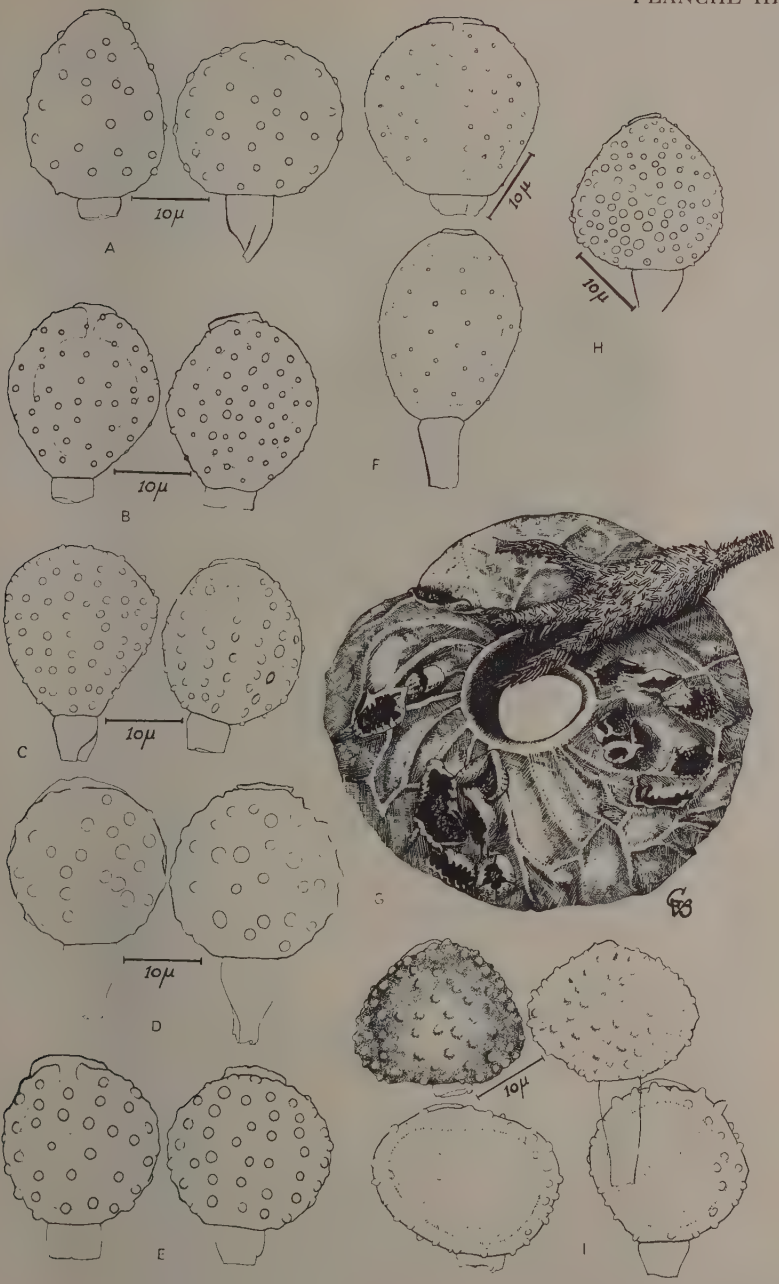
Dimensions des probasides : 46 . 64 × 24 . 25 × 24 . 31 μ (moyennes : 56,3 × 31,2 × 28).

* *Puccinia urospermi* Thuem., urédospores et probasides sur *Urospermum Dalechampii* Desf.

* *Uromyces caryophyllinus* (Schr.) Wint., urédospores et probasides sur *Dianthus armeria* L.

Légende de la Planche III

A, *Uromyces ciceris-arietini* (Grogn.) Jacz. et Boy., échantillon-type provenant de Montpellier. — B, *Uromyces Gauemanni spec. nov.* sur *Hippocrepis unisiliquosa*. — C, *Uromyces Jaapianus* Kleb. sur *Trifolium campestre*. — D, *Uromyces Gausseni spec. nov.* sur *Dorycnopsis Gerardi*. — E, *Uromyces anthyllidis* (Grev.) Schroet. sur *Anthyllis vulneraria*. — E, *Uromyces Heimi spec. nov.* sur *Medicago arborea*. — G, gousse de *Medicago arborea* portant des sores de *Uromyces Heimi*. — H, *Uromyces Magnusii* Kleb. sur *Medicago orbicularis*. — I, *Uromyces Mangenoti spec. nov.* sur *Vicia pubescens*.


10μ
A
10μ
F
10μ
H
10μ
B
10μ
C
G
10μ
D
10μ
E
I

Uromyces Cuenodii Maire, urédospores et probasides sur toutes les parties de *Silene gallica* L. Ce champignon, décrit sur *Silene nicaeensis* All., provenant des dunes de la Massa aux environs de Carthage en 1917, se caractérise par son cycle évolutif qui ne comprend que des urédospores et des probasides, par les dimensions relativement grandes des urédospores qui présentent en outre 2 pores germinatifs subéquatoriaux légèrement proéminents par rapport à la paroi épaisse de 2 à 3 μ. Les probasides, brun roux vif, globuleuses ou le plus souvent ovoïdes-asymétriques, à paroi régulièrement épaisse de 2 à 2,5 μ, percée d'un pore germinatif étroit recouvert d'une papille en calotte étroite fauve clair, sont ornées de verrues arrondies, régulièrement réparties, distantes les unes des autres de 2 μ. Le pédicelle, trapu à son point d'insertion, est le plus souvent tronqué.

Sur le genre *Silene* on considère actuellement 4 espèces d'*Uromyces* dans nos régions : *U. verruculosus* Schroet. = *U. Schroeteri* de Toni (sur *Silene Morisii, nutans, pendula, trinervia, vesicutifera*), *U. inaequialtus* Lasch (sur *Silene italica, nutans, Otites*), *U. behenis* (DC.) Wint. (sur *Silene inflata* et peut-être quelques autres espèces) et *U. Cuenodii*. La distinction de ces *Uromyces* est relativement simple. *U. behenis* et *U. inaequialtus*, qui présentent un stade écidien développé, ont des probasides lisses. Pour *Uromyces verruculosus*, qui développe des urédospores et des probasides dans des sores distincts, les urédospores ont une membrane mince de 1,5-2 μ avec 2 à 4 pores germinatifs épars, tandis que *Uromyces Cuenodii* développe les 2 types de spores dans le même sore où les urédospores ont une paroi de 2-3 μ avec 2 pores germinatifs subéquatoriaux.

Uromyces Cuenodii a été récolté en 1927 (Eug. Mayor) sur *Silene italica* près de Carcassonne. *Silene gallica* constitue un « *matrix nova* » de cette espèce. Les mensurations des spores sur cet hôte donnent :

pour les urédospores : 24 . 31 × 22 . 27 μ (moyennes : 27 × 23,8);

pour les probasides : 24 . 29 × 19 . 24 μ (moyennes : 25,7 × 21,5).

Uromyces Guerkeanus P. Henn., urédospores et probasides sur *Lotus ornithopodioides* L.

Uromyces Mangenoti spec. nov., probasides sur *Vicia pubescens* Lk. = *Ervum pubescens* DC. Cette espèce, qui doit vraisemblablement présenter un stade écidien au cours de son cycle évolutif, se sépare nettement des autres *Uromyces* vivant sur *Vicia* par la conformation et l'ornementation des probasides. Celles-ci sont remarquables par leur largeur qui est toujours, ou presque toujours, la plus grande dimension. De ce fait, la probaside apparaît conique ou trapézoïde, à base large, plus rarement globuleuse. Les variations biométriques s'établissent comme suit : largeur de la probaside : 17 . 27 μ; hauteur de la probaside : 17 . 22 μ; le plus souvent 24 μ de large × 20 μ de hauteur; largeur moyenne : 20,9 μ; hauteur moyenne : 19,4 μ.

Ces données biométriques distinguent *Uromyces Mangenotii* de *Uromyces Briardi* Hariot avec lequel il peut être comparé par la proéminence des verrues qui recouvre tout ou partie de la surface de la probaside. Ces verrues sont coniques, à base large, quelquefois en faible cornicule, se profilant nettement sur le contour apparent de la spore, de coloration plus diluée que l'épispore fauve, épais de 2 à 2,5 μ.

On ne distingue pas le pore germinatif qui peut cependant être localisé par l'existence d'une calotte légèrement bombée, concolore. Le pédicelle, épais de 5 à 7 μ vers son insertion, est cylindrique, aminci vers sa base, hyalin.

La diagnose de cet *Uromyces* s'établit comme suit :

Uromyces Mangenoti spec. nov. Teleutosoris hypo vel-epiphyllis, rotundatis vel ellipsoideis, solitariis, atro-brunneis, pulveraceis; teleutosporis conicis vel trapezoidis vel globulosis basibus latis; probaside lata 17 . 27 μ, alta 17 . 22 μ, frequentissime 24 μ lata, 20 μ alta (20,9×19,4 med.); tunica æqualiter crassa (2-2,5 μ cr.), fulva-brunnea, punctato-conico-verrucosa, poro germinativo invisibili, pedicello hyalino, mediocriter brevi, fragili.

Hab. in foliis vivis *Viciae pubescentis*. Montibus alpinis orientali-meridionalibus, Gallia. Dedicatus Professori G. Mangenot.

Coleosporium inulae (Kze.) Ed. Fisch., urédospores sur *Inula viscosa* Aït.

Uredo quercus Brond., sur *Quercus suber* L. Le champignon, très peu représenté dans la station, ne nous a pas permis d'établir des relations utiles à la connaissance de son cycle évolutif. Certains auteurs admettent en effet que cet *Uredo* doit être compris dans le cycle de *Cronartium quercuum* Miyb. tandis que d'autres mycologues le considèrent comme une forme d'un *Melampsora* ou d'un *Melampsorella*. Signalons simplement que l'*Uredo* des *Quercus*, assez fréquent sur *Q. Toza* et *Q. Ilex* dans le midi de la France, a été trouvé en outre sur *Q. palustris* et *Q. sessiliflora* en Sologne (Langon, Loir-et-Cher) en 1917.

Microstroma album (Desm.) Sacc., à la face inférieure des feuilles de *Quercus suber* L.

Uromyces à probasides verruqueuses, à verrues sans ordre ou rarement en séries linéaires vivant sur les Légumineuses.

Dans ce tableau figurent les espèces phanérogamiques auxquelles se réfèrent les diagnoses des différents *Uromyces* possédant des affinités morphologiques avec *Uromyces anthyllidis* (Grev.) Schroet. et décrits sur les Légumineuses. En outre sont mentionnées un certain nombre de plantes-hôtes reconnues par nous, après examen, comme hébergeant l'un ou l'autre de ces *Uromyces*. Quelques Légumineuses indiquées comme hébergeant *U. anthyllidis sensu lato* n'ont pu être contrôlées. Elles sont indiquées suivies du signe?.

Anagyris foetida	*U. anagyridis* (Roussel) Roum.
Anthyllis cytisoides	*anthyllidis* (Grev.) Schroet.
— *dillenii*	—
— *montana*	—
— *polyphylla*	—
— *tetraphylla*	—
— *vulneraria*	—
Benedictella benoistii	?
Bonaveria securidaca	*bonaveriae* Syd.
Cicer arietinum	*ciceris-arietini* (Grogn.) Jacz. et Boyer.
Coronilla emeroides	?
— *varia*	?
Dorycnopsis Gerardi	*Gausseni* Mayor et V.B.
Hedysarum capitatum	?
— *carnosum*	*hedysari-obscuri* (DC.) Cas. et Pic.
— *membranaceum*	?

— *obscurum*	*hedysari-obscuri* (DC.) Cas. et Pic.
spinosissimum	?
Hippocrepis bicontorta	?
— *ciliata*	*Gaeumanni* Mayor et V.B.
— *comosa*	*hippocrepidis* (Thuem.) Mayor.
— *hirsutus*	?
— *luteus*	?
— *multisiliquosa*	*Gaeumanni* Mayor et V.B.
— *unisiliquosa*	—
Hymenocarpus circinnatus	*hymenocarpi* Jaap.
— *nummularius*	—
Lotus aegyptiacus	*Guerkeanus* P. Henn.
— *angustissimus*	—
— *arenarius*	—
— *argenteus*	—
— *assakensis*	—
— *commutatus*	—
— *creticus*	—
— *edulis*	—
— *Hillebrandii*	—
— *maroccanus*	—
— *ornithopodioides*	—
— *pusillus*	*libycus* Trotter.
— *Salzmannii*	*libycus* Trotter.
Lupinus albus	*renovatus* Syd.
— *angustifolius*	*lupinicolus* Bub.
— *digitatus*	*renovatus* Syd.
— *hispanicus*	—
— *pilosus*	—
Medicago arabica	?
— *arborea*	*Heimi* Mayor et V. B.
— *coronata*	*Magnusii* Kleb.
— *maculata*	—
— *minima*	—
— *orbicularis*	—
Melilotus alba	*Bauemlerianus* Bub.
— *infesta*	*Bauemlerianus* Bub.
— *neopolitana*	?
— *sulcata*	?
Onobrychis crista-galli	*Teodorescui* Rayss.
— *saliva*	*onobrychidis* (Desm.) Lév.
Ononis antiquorum	*ononidis* Pass.
— *campestris*	—
— *cenisia*	—
— *Columnae*	—
— *fruticosa*	*diniensis* Guyot.
— *natrix*	*ononidis* Pass.
— *repens*	—
— *spinosa*	—
— *striata*	—
Ornithopus isthmocarpus	*ornithopodioidis* Frag.
— *sativus*	—

Tetragonolobus purpureus.....	?
Trifolium campestre.....	*Jaapianus* Kleb.
— *eriosphaerum*	*trifolii-purpurei* Costant.
— *minus*	*Jaapianus* Kleb.
— *purpureum*	*trifolii-purpurei* Costant.
— *scabrum*	—
— *stellatum*	—
Trigonella foenum-graecum....	*trigonellae* Pass.
— *monspeliaca*	—
— *occulta*	*trigonellae-occultae* P. Henn.
Vicia pubescens.....	*Mangenoti* Mayor et V. B.

OBSERVATIONS
ET REMARQUES SUR *CAPNODIS TENEBRIONIS* L.
(*COL. BUPRESTIDAE*)
AU MAROC

PAR

J.-E. PERRET et G. BERGER

L'importance calamiteuse prise au Maroc par *Capnodis tenebrionis* L. depuis le début de la guerre y a suscité quelques recherches.

Le mémoire de MM. BLETON et FIEUZET (1), publié en 1942, représente, à peu de chose près, ce que l'on connaissait à cette date et dans ce pays sur le xylophage.

Interrompus par la guerre, les travaux ont repris depuis 1946, mais contrariés par certains empêchements matériels.

C'est une contribution qui est présentée ici, sous forme d'un exposé d'observations faites par les deux signataires, principalement au cours de tournées exécutées dans la région du Tadla.

LARVE

Durée du développement. — Fréquemment des larves ont été trouvées dans de très jeunes plantes en pépinière.

Fin décembre 1946, dans les racines de plants semés en place en mars 1946, on trouva une larve par sujet, rarement deux; la plupart d'entre elles mesuraient 1 cm de long, quelques-unes plus petites, seulement 1,5-2 cm.

Cette dernière constatation peut s'expliquer en supposant que les larves de 4 cm de long, de beaucoup les plus nombreuses, étaient le fruit de la saison optima des pontes, et que les petites larves étaient celles d'arrière-saison.

En janvier 1948, dans la même région, un pépiniériste nous affirma que ses plants avaient été infestés dès la levée hors de terre. Cela confirmerait l'observation de l'année précédente.

REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE
T. XXVIII - N° 1 - JANV.-MARS 1949

La ponte sur très jeunes plantes nous paraît donc très probable, encore qu'elle ait été contestée; on a prétendu que le parasitisme ne se déclarait qu'après un an de pépinière. On ne voit pas *a priori* la raison de ce sursis.

De ce qui précède, il semble qu'on puisse conclure qu'au Maroc : 1° la femelle de *C. tenebrionis* pond sur les plantes de pépinière dès leur première année, peut-être dès leur issue du sol; 2° l'évolution de la larve, au moins dans les régions les plus clémentes, se poursuit vraisemblablement tout l'hiver. Cette supposition permet d'accepter comme très probables les courtes durées évolutives rapportées par BLETON (2) pour le Maroc et par FREZAL (3) pour l'Algérie.

On a trouvé des larves loin sur les racines des arbres âgés, jusqu'à deux mètres du tronc, dans de petites racines de un demi-centimètre de diamètre. On a compté jusqu'à plus de cent larves dans un abricotier d'une quinzaine d'années et cent quarante dans une seule grosse racine d'un très vieil abricotier indigène.

Histoire du développement. — De même que sa durée, l'histoire de l'évolution larvaire reste encore énigmatique.

Dans des souches arrachées, nous avons observé de grandes larves, la tête dirigée vers le haut, et situées à une distance notable au-dessus du niveau du sol : 25 cm, près de la fourche des branches maîtresses (c'étaient des gobelets très bas). S'agit-il dans ce cas de larves non complètement développées quand elles atteignent le niveau du sol au retour des racines, et qui continuent leur nutrition et leur croissance en remontant le tronc?

Nous avons trouvé aussi, dans la même situation sur la plante, une larve très grande : 6 cm, la tête dirigée vers le bas. Sa galerie finissait supérieurement en un cul-de-sac. La larve était donc en retour vers le niveau du sol, par la même voie qu'à l'aller, c'est-à-dire par la même galerie.

Nous avons supposé ci-dessus que des larves n'ayant pas achevé leur évolution en arrivant des racines, la poursuivaient en montant le long du tronc. Ici nous voyons une larve proche de sa taille maxima redescendre du tronc vers le collet. Pourquoi la larve n'achève-t-elle pas sa nutrition aux dépens du tronc, des branches... toujours en montant? Pourquoi ce retour? Est-il général, obligatoire, ou facultatif, accidentel? Est-il d'ordre écologique (température plus élevée des écorces aériennes) ou psychologique, instinctif?

Avec ce retour, le cheminement de la larve ne constituerait plus un simple circuit : collet-racines-collet, mais un double circuit : collet-racines-collet-tronc-collet.

Nutrition. — On a constaté (cf. *supra*) qu'une larve de Capnode dans certains cas fait retour par la même galerie qu'elle avait précédemment forée.

Comment se nourrit la larve à ce deuxième passage? On sait que les déchets rejetés par nombre de xylophages comportent beaucoup de particules indigérées. Suffiraient-elles à l'alimentation d'une autre larve (ici, en réalité, de la même passant une seconde fois). Mais la larve au retour étant plus développée doit agrandir la galerie initiale : sont-ce ces empiètements nouveaux qui assurent sa nutrition? Dans ce cas, les déchets qui bourrent la galerie sont-ils réintégrés avec la nourriture fraîche, ou préalablement rejetés vers l'arrière?

L'observation de nombreuses larves bien vivantes, de toutes tailles, dans des arbres morts, arrachés depuis plusieurs mois et abandonnés en plein soleil, montre la vitalité de cette forme de *Capnodis tenebrionis*, et confirme l'assertion de Pussard (4), de Bleton et Fieuzet (1), selon lesquels l'insecte peut parfaitement achever son évolution sur des arbres morts (Bodenheimer dit la même chose de *C. carbonaria*, Klug) (5).

Travail de la larve. — L'épaisseur des galeries corticales de *Capnodis tenebrionis* L. (dimension dans le sens radial de l'arbre) est celle du gros segment thoracique de la larve; mais la largeur est bien supérieure à celle de l'insecte.

La plupart des observateurs y ont noté la position soit en U, soit en J, soit, plus rarement, allongée, de la larve. Certains ont cru devoir faire une distinction significative entre ces trois attitudes. Nous pensons qu'en réalité elles représentent trois phases du mouvement locomoteur.

L'hypothèse est la suivante (fig. 1, A et B) : la larve en J force l'extrémité de son abdomen (queue du J) sur un côté de la galerie (point A), et la partie moyenne sur l'autre côté (point B). Prenant appui sur cette partie bloquée de l'abdomen postérieur, la portion antérieure étant libre et souple, la larve attaque un « front de taille » par oscillation autour du point B.

La larve doit progresser par un mouvement double :

a) De temps à autre la queue se détend et avance en glissant contre le côté qu'elle pressait; ce mouvement fait, on voit la larve en forme de U;

b) Au fur et à mesure de son avance, c'est-à-dire chaque fois que le bois est hors de portée des mandibules, la larve, après avoir relâché la pression de l'arc abdominal, fait glisser la partie antérieure de son corps contre le côté où elle s'épaule.

Quand la boucle initialement formée s'est ainsi déroulée presque complètement, à la suite d'une série de petites avancées, et

réduite à un simple demi-cercle, on voit la larve en forme de J; beaucoup plus rarement, semble-t-il, elle arrive à être complètement allongée.

Le contour sinueux des côtés des galeries creusées par *Capnodis tenebrionis* explique deux faits :

a) Les sinuosités latérales confirment par elles-mêmes l'attaque du front de taille par oscillation de la partie antérieure du corps autour de B;

b) Le passage périodique de la pose en U à la pose en J est confirmé par l'inégalité également périodique et bien remarqua-

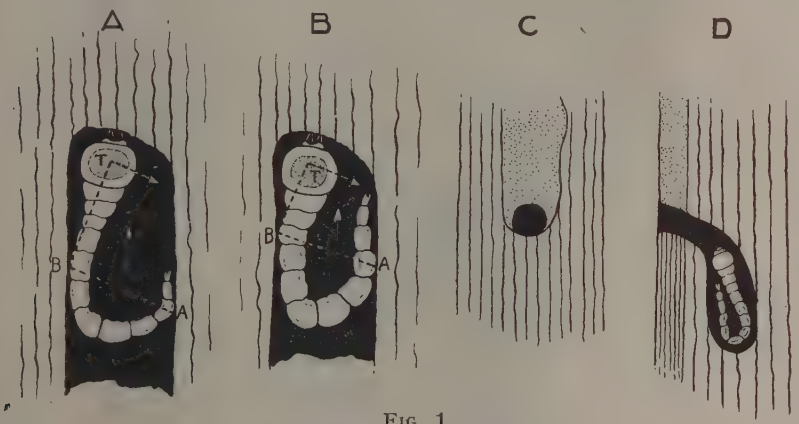


FIG. 1

A, B. — Progression de la larve de *Capnodis tenebrionis* L. — A, larve presque complètement déroulée, fin d'une étape de progression; B, larve tournée en boucle, début d'une étape de progression.

C, D. — Forage, par *Chrysobothris affinis* OL. — C, vue superficielle après écorçage; D, coupe : la fouille larvaire corticale est en pointillé, la galerie et la loge nymphales en noir.

ble des sinuosités latérales. Cela prouve que la longueur du pendule, c'est-à-dire du segment BT, varie de temps à autre.

Passage d'un arbre à un autre. — C'est une possibilité qui a été présentée et fit l'objet de quelque controverse.

Sur quelques sujets de pépinière, une seule petite racine était attaquée par une larve plus ou moins grosse, la tête dirigée vers le bas; aucune trace de parasitisme n'apparaissait sur les racines d'ordre supérieur ni au collet; y aurait-il eu là passage d'une larve d'un faisceau radiculaire à son voisin? (En cette pépinière, les arbres étaient plantés à seulement 20 cm de distance sur la ligne).

Dans une autre pépinière l'un de nous a trouvé, sur une petite

racine de 0,5 cm de diamètre environ, une trace de dégât (galerie vide) de quelques centimètres de longueur, interrompue vers le bas et vers le haut. Le même dégât avait été observé l'année précédente à la pépinière S.I.P. de Beni-Mellal.

Les deux observations précédentes nous paraissent corroborer l'hypothèse du passage de larves d'une racine à une autre à travers la terre, au moins en pépinières.

Nymphe

On écrit généralement que la nymphose se produit au « collet » de l'arbre (en employant ce terme botanique précis pour désigner la région de la tige voisine de la surface du sol).

C'est sans doute pour simplifier que l'on s'exprime ainsi, comme nous l'avons fait nous-mêmes ci-dessus. Car la proportion des

Fig. 2

Capnodis tenebrionis L. — Pronymphe : *à gauche*, face ventrale; *à droite*, face dorsale.

nymphes formées au collet n'est certainement pas supérieure à celle des nymphes formées sur les racines principales, à quelques décimètres, verticalement de la surface du sol, et horizontalement de l'axe de la tige.

Cela donné, on peut se poser une question relativement à l'issue

des adultes. A lire les ouvrages, il semble que les Capnodes sortent du sol strictement à la périphérie du tronc de l'arbre. Mais si une chrysalide se forme, comme nous l'avons observé, à quelques décimètres et de la surface du sol, et du tronc, l'adulte remontera-t-il en rampant sur la racine qui l'a hébergé pour sa métamorphose, puis le long de la tige? Si l'insecte obéit à un simple géotropisme négatif, pourquoi ne traverserait-il pas le sol à la verticale de sa loge nymphale? Il paraît évidemment assez robuste pour le faire. Si cela était, le piégeage par couronnes fixées au bas du tronc n'aurait qu'une efficacité partielle.

D'autre part, nous avons vu plus haut qu'une larve qui n'a pas achevé son évolution lorsqu'elle atteint le niveau du sol semble la poursuivre le long du tronc, mais revenir sous terre (ou très près de terre) pour la parachever et se métamorphoser. Tandis que sous terre les loges nymphales se trouvent à des niveaux et à des distances quelconques, apparemment là même où la larve achève son évolution. Il semblerait donc que le milieu hypogé soit convenable et nécessaire à la nymphose.

Adulte

Puissance d'expansion. — Une partie seulement du Maroc est actuellement envahie par le Capnode. Une vaste zone continue comporte tout le nord et le nord-est du pays.

Hors de là existe une tache d'infestation dans la région du Tadla, centrée sur le bourg dénommé Beni-Mellal. Elle mesure une quinzaine de kilomètres de rayon environ. Or, elle a été signalée pour la première fois par Alluaud dans les années 1920.

Par là on voit clairement que *Capnodis tenebrionis* L. adulte n'a qu'une puissance colonisatrice fort réduite. En réalité, comme il a été facile de s'en rendre compte dans ce pays encore partiellement indemne, le xylophage ne s'étend avec facilité et rapidité que grâce à l'homme, par le commerce des plantes.

C'est ce qui explique pourquoi, au Maroc, on apporte un particulier intérêt aux mesures de désinsectisation des plants de pépinière.

Facteurs et Nature du Parasitisme

Influence de la plante-hôte. — Il paraît bien manifeste au Maroc que la plante-hôte influe sur l'évolution des œufs ou des larves du Capnode noir. Cette influence paraît être liée d'une part à son espèce, d'autre part à sa vitalité.

Espèce. Bien des fois il nous a été donné d'observer la sorte d'invulnérabilité dont jouit l'Amandier vis-à-vis de *Capnodis*

tenebrionis L. Semis d'amandiers attendant la greffe, plants de pépinière greffés sur amandiers, plantations d'amandiers, plantations d'autres essences (pêcher notamment) greffés sur amandiers, montraient une mortalité faible ou nulle à côté des ravages exercés par le Capnode sur des rosacées d'autres espèces.

Il faut reconnaître que des observations contraires nous ont été rapportées quelquefois. Mais jamais elles n'ont pu être vérifiées par quelqu'un de compétent.

Vitalité. — Une ébauche de polémique s'est engagée sur le point de décider si *C. tenebrionis* est parasite primaire ou parasite de faiblesse.

Certaines de nos observations ont révélé des cas morbides très complexes dont le diagnostic est fort délicat.

Fréquemment un « dépérissement » se manifeste dans un verger. Les symptômes sont en gros semblables à ceux provoqués par l'action du Capnode larvaire : feuillage chlorosant, exagérément caduc, branches mortes, gomme abondante, etc... A la dissection, on remarque d'abord que la partie inférieure du tronc est creusée de fouilles corticales onduleuses, plates, bourrées de sciure, tellement nombreuses parfois qu'elles sont par endroits adjacentes, intriquées. Ce sont là de toute évidence les dégâts typiques de *Capnodis tenebrionis* L., semble-t-il.

En réalité, il se peut qu'il n'en soit absolument rien, cependant. Beaucoup de ces fouilles corticales (fig. 1, C et D) finissent en un cul-de-sac où s'ouvre un trou elliptique, section oblique d'un forage circulaire de quelque 5 mm de diamètre. Celui-ci descend d'abord rectiligne, puis se coude vers le bas et aboutit à une loge allongée, ovoïde, d'axe faiblement incliné par rapport à celui du tronc : c'est une galerie nymphale. Il ne s'agit donc pas de *Capnodis*. Des larves ont été capturées dans ces fouilles corticales : c'était *Chrysobothris affinis* Ol. (*).

Il arrive qu'on trouve des larves de *Capnodis tenebrionis* L. dans certaines de ces galeries corticales d'aspect banal, mêlées en un entrelacs inextricable. Mais pas toujours.

Poussant plus loin l'investigation, on observe souvent que les racines de l'arbre sont brunâtres, mortifiées. On peut trouver du mycelium de champignons lignicoles, rarement des sporophores de champignons saprophytes banaux (**).

Il est permis quelquefois de rapporter la cause directe de cette altération radiculaire à l'état du sol. La pratique, encore trop fréquente, des cultures intercalaires de plantes potagères ou fourra-

(*) Détermination par M. Ch. Rungs, entomologiste du Service de la Défense des Végétaux.

(**) *Schizophyllum commune* Fr. (détermination de M. Malençon, mycologiste du Service de la Défense des Végétaux).

gères (luzerne) oblige à des irrigations fréquentes, copieuses. Le sol, surtout s'il est argileux, est saturé d'eau, les racines baignent dans un milieu asphyxiant.

Dans certains cas, il s'agit d'arbres manifestement trop vieux, épuisés. Certaines rosacées fruitières, pruniers et surtout pêchers, ont une vie brève au Maroc, surtout si elles produisent abondamment : au bout de dix ou douze ans leur cycle est achevé. Quand on essaie de prolonger l'exploitation, l'arbre à bout de force se voit affligé d'une série, plus ou moins complète selon les individus, des disgrâces habituelles à son espèce : gomme excessivement abondante, pourriture simple des racines, pourridié fongique, *Capnodis tenebrionis* L., *Chrysobothris affinis* Ol., Scolyte (*), enfin *Agrilus* sp. (**). Parfois donc, c'est l'épuisement, la sénilité, qui paraît responsable de toute la série des dommages.

Puisque, dans les complexes pathologiques décrits ci-dessus, *C. tenebrionis* est ou n'est pas présent, on est justifié de poser la question du rôle exact que joue ce dernier quand on l'y trouve.

Plusieurs hypothèses peuvent être formées :

1° *Capnodis tenebrionis* L. est toujours le seul responsable, l'agent causal primitif de toutes les manifestations morbides observées sur les arbres où on le trouve.

C'est fort peu vraisemblable, étant donné que, lorsqu'il est absent, les mêmes manifestations peuvent être constatées, toutes semblables à elles-mêmes.

Il est exact qu'une séquence parasitaire paraît fréquemment imputable au Capnode : *Capnodis tenebrionis* - *Chrysobothris affinis* - *Ruguloscolytus mediterraneus* Egg.

Mais, d'après nos observations, il semble évident que le premier terme de cette série est au Maroc tout aussi bien, et assez souvent, remplacé par : maladie radiculaire, ou par : trouble physiologique.

2° L'histoire de *Capnodis tenebrionis* L. est indépendante de celle des autres organismes morbifiques.

L'hypothèse est théoriquement possible, dans le cas par exemple où il y aurait maladie radiculaire concomitante, et pour au moins une phase de l'évolution.

3° L'évolution, et même l'installation de *C. tenebrionis* sont facilitées par l'action préalable des autres organismes.

Rappelons tout d'abord que plusieurs entomologistes ont signalé que cet insecte achève parfaitement son évolution dans des arbres complètement morts; nous-mêmes avons plusieurs fois trouvé des

(*) *Ruguloscolytus mediterraneus*, Eggers, selon Rungs, pour l'ensemble des Rosacées, et *Ruguloscolytus amygdali* Guérin, plus spécialement pour l'Amandier.

(**) *A. malicola* Rungs et Schaefer, endémique marocain; sur les Pomées seulement (cf. *Rev. Path. vég. Ent. Agr.*, p. 121, 1948).

larves en parfait état dans des souches arrachées et abandonnées depuis longtemps aux intempéries.

D'autre part, nombre d'auteurs, en différents pays, ont relevé la facilité d'irruption que donne au Capnode le manque de sève provoqué par la sécheresse du sol.

Bodenheimer, à propos de *C. carbonaria* (5), il est vrai, et de l'Amandier, insiste sur l'idée que la déficience physiologique des arbres est l'occasion bien plutôt que la conséquence du parasitisme. Cette opinion fut contestée plus tard dans le même pays. Mais Rivnay, récemment encore, traitant de *C. carbonaria* et *C. tenebrionis*, émit la même opinion; il rapporte n'avoir jamais pu implanter avec succès des larves de *C. tenebrionis* dans des arbres cultivés normalement : chaque fois l'intrus était noyé dans sève ou gomme; il n'a pu réussir cette opération que sur des bois coupés.

Bodenheimer, puis Rivnay, ont noté l'espèce d'invulnérabilité que confère aux vergers de rosacées, en Palestine, la pratique de l'irrigation.

En Provence (Blanc, *in litteris* 1947; Bervillé, 1948 (7), on estime que ce sont surtout les plantations des coteaux, des terres arides, qui ont à craindre le Capnode. Remarquons qu'en Algérie les articles de vulgarisation traitant de *Capnodis* ont commencé à se multiplier au cours de l'avant-dernière guerre : à partir de 1917; l'aggravation des dommages était due très certainement à la négligence forcée des cultures. En Algérie (R. Segui) et au Maroc (Ch. Bleton), le problème du bupreste s'est posé à nouveau et très sérieusement pendant la dernière guerre, pour la même cause reconnue.

Enfin, il est admis par tous que la bonne culture protège les arbres, qu'une plante riche en sève noie les larves néonates qui pénètrent dans ses tissus. Tous ont logiquement loué, en conséquence, les bienfaits de l'irrigation.

Ici, par contre, nous voudrions très sérieusement attirer l'attention sur les méfaits de l'irrigation excessive, qui semble au moins aussi funeste quant à l'attaque par *Capnodis*. Le processus, ici plus indirect, aboutit d'ailleurs dans les deux cas au non-fonctionnement des racines : racines saines dans un sol sec, dans le premier cas; dans le second, racines asphyxiées, dépérissantes, mortifiées, en bref non fonctionnelles. Trop ou trop peu d'irrigation aboutit donc au même résultat : favoriser l'établissement de *Capnodis tenebrionis* L.

Cet insecte serait-il donc incapable de s'établir dans un arbre en parfaite vigueur? Nous n'allons pas jusque-là. Nous avons trop vu de beaux vergers décimés, et même complètement détruits par

le Capnode. Toutefois, même dans ce cas, qui paraît indiscutable, un doute est né récemment. En effet, M. H. LAGAUDE (9) a très judicieusement noté en Roussillon qu'un déficit hydrique du sol, même bref, même fugace, durant la canicule, met des arbres apparemment très forts, constituant des vergers prospères, à la merci du xylophage pendant quelques semaines, voire quelques jours qui suffisent à la réussite d'une ponte.

En résumé : ce n'est pas, croyons-nous, parce qu'on trouve dans un arbre *Capnodis tenebrionis* L. qu'on est *ipso facto* fondé à lui imputer l'entière responsabilité des dommages observés.

Si cet insecte apparaît comme l'attaquant initial dans beaucoup de cas, il semble qu'il lui est bien plus aisé encore de s'installer dans un arbre affaibli par une quelconque autre cause : défaut de sève, asphyxie radiculaire, pourridié, sénilité (peut-être autre xylophage parasite primaire? hypothèse gratuite de notre part). Une santé constamment normale chez l'arbre, et l'accès de ce dernier lui est difficile; un rien de faiblesse au contraire, et le pire est à craindre. C'est pourquoi l'on peut beaucoup espérer d'une bonne culture.

Si l'on veut considérer *Capnodis tenebrionis* L. comme parasite vrai, il semble qu'il faille le qualifier de conditionnel et le placer en marge de cette catégorie biologique.

Quoiqu'il en soit d'ailleurs, toutes ces considérations étiologiques ne diminuent guère l'importance agricole de l'insecte. Quelles que soient les circonstances, quels que soient les facteurs de ses déprédations, celles-ci n'en restent pas moins calamiteuses et il faudrait se garder de les minimiser.

Une conclusion d'un tout autre ordre est à tirer des observations précédentes. Puisque *Capnodis tenebrionis* L. n'est pas toujours le seul buprestide présent dans une même rosacée fruitière, il est indispensable de perdre l'habitude fâcheuse, déjà malheureusement bien établie, de le désigner en langage courant par l'expression « le bupreste » qui peut amener des confusions dangereuses. Même l'expression « bupreste noir » n'est guère satisfaisante. Pourquoi ne pas dire précisément « Capnode », qu'on trouve d'ailleurs déjà dans un titre de 1934.

MOYENS DE LUTTE

MÉTHODES CULTURALES. - *Arrachage en pépinière.* — En décembre 1946, nous visitâmes une pépinière irriguée à Beni-Mellal. A cause de l'irrigation, l'activité végétative avait persisté jusqu'à cette saison.

Dans les abricotiers l'on observera que d'assez nombreux arbres étaient complètement secs ou portaient un feuillage desséché ou flétri. Plusieurs causes furent déterminées : dépérissements physiologiques difficilement explicables, insolations sur la base des tiges mouillées par l'irrigation, et enfin nombreux cas de parasitisme par le Capnode.

Dans le cas du parasitisme par *Capnodis*, la chute du feuillage se présente différemment que sur les plantes saines. Les feuilles des plants parasités, sauf ceux qui sont peu atteints, commencent à pâlir, puis à jaunir bien avant celles des plantes saines, c'est-à-dire bien avant l'arrêt de la végétation. Ce sont les feuilles des extrémités des rameaux qui jaunissent, puis tombent les premières. Ces pousses défoliées peuvent montrer, symptôme caractéristique, une écorce ridée, et se dessécher à partir de l'extrémité.

Il y aurait donc, en pépinière, facile possibilité d'éliminer une partie des arbres capnodés, par arrachage complet à la houe avant l'arrêt de la sève, de tous les plants au feuillage caractéristique; des arbres malades pour une autre cause disparaîtraient en même temps, il n'en serait que mieux. Si les plantes restent deux ans en pépinière, comme normal, il serait donc possible d'y effectuer deux éliminations.

De fait, cette méthode employée depuis lors systématiquement dans la pépinière en question, a permis de détruire une grande partie des arbres parasités, comme l'un d'entre nous put le constater sur un lot de deux mille arbres expédiés à l'Inspection Régionale de la Défense des Végétaux à Casablanca : on n'y trouva qu'un seul arbre parasité.

Irrigation. — Dans une grande exploitation de Beni-Mellal, les plantations successives d'abricotiers sont régulièrement ravagées par le Capnode et disparaissent, pour cette seule cause, après quinze à dix ans d'exploitation (l'abricotier, à l'encontre du prunier et du pêcher, a normalement une longue vitalité au Maroc).

D'un vaste carré d'abricotiers de plusieurs hectares, nous avons remarqué qu'il ne reste plus qu'une seule ligne d'arbres; le reste a été anéanti par *Capnodis*. Or, cette ligne est une rangée bordière que longe à une certaine distance un canal d'irrigation non maçonné. Par cet exemple frappant, et d'autres analogues, il paraît donc bien établi, ici comme dans les autres pays, qu'une irrigation *soutenue* aide l'arbre fruitier dans sa défense contre l'intrusion des larves de *C. tenebrionis*.

Nous écrivons *soutenue* et non pas *abondante*, parce qu'il nous paraît indiscutable que l'excès d'eau dans le sol est au moins aussi favorable au Capnode que la sécheresse. Il doit s'agir en réalité, non pas d'apporter beaucoup d'eau, mais de conserver le

plus constamment possible la réserve correspondant à la capacité de rétention du sol. Les propriétés physiques du sol, le profil pédologique, les bonnes façons culturales, doivent être de première importance.

(*Service de la Défense des Végétaux du Maroc*)

BIBLIOGRAPHIE

(1) Bleton (Ch.) et Fieuzet (L.). — Notes sur la biologie du bupreste noir des arbres fruitiers du Maroc (*Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 33, Alger, 1942).
(2) Bleton (Ch.). — Rapports administratifs non publiés (1946).
(3) Frézal (P.) et Marijon (G.). — Premières notes sur l'évolution de *Capnodis tenebrionis* L. et l'efficacité d'une nouvelle méthode de lutte (*C. R. Ac. Agr. Fr.*, 33, janvier 1947).
(4) Pussard. — Observations sur la biologie du *Capnodis tenebrionis* L. (*Bull. Soc. Ent. France*, 40, 1935).
(5) Bodenheimer (F. S.). — Die Schädlingsfauna Palästinas. Beiheft 10 (*Zeitschr. ang. Ent.*, 16, Berlin, 1930).
(6) Rivnay. — Physiological and ecological studies of the species of *Capnodis* in Palestine (*Bull. Ent. Res.*, 36, 1945).
(7) Berville. — Le problème du capnode en Provence (*Progr. Agr. Vit.*, 129, 18, 1948).
(8) Segui (Raymond). — Observations sur le *Capnodis tenebrionis* (*l'Agric.* Alger, juillet 1942).
(9) Lagaude (H.). — Etude sur le Grand Bupreste des arbres fruitiers (78e *Congrès Pomologique*, Perpignan, 1947).

RECHERCHES SUR LA PONTE DE *CAPNODIS TENEBRIONIS* L. (*COL. BUPRESTIDÆ*)

PAR

M. FÉRON

Les connaissances biologiques sur *Capnodis tenebrionis* L. sont encore très incomplètes, les études étant rendues difficiles en raison de l'apparition très échelonnée des insectes, de la vie cachée de la larve et de la durée du cycle de développement. Parmi les travaux faits à cet égard, les plus détaillés et les plus complets sont, à notre connaissance, ceux de DEL GUERCIO (1931) en Italie, REKK (1932) en Géorgie, BALACHOWSKY (1934), PUSSARD (1934) en France, et RIVNAY (1944 à 1947) en Palestine.

Cependant, à la suite des études faites par ces auteurs, et malgré les observations nombreuses recueillies de diverses sources, il apparaît comme nécessaire, pour bien définir des méthodes de lutte de valeur constante contre ce ravageur, de préciser encore un ensemble de données importantes sur la biologie de l'insecte. L'une d'entre elles concerne la localisation de la ponte dans les conditions naturelles.

Sur ce sujet, PUSSARD notait en 1935 : « Toutefois, dans la nature, la ponte, semble-t-il, n'a pu être observée, comme le note consciencieusement REKK dans son récent travail. Pour ma part, si, dans de petites cages avec rameaux d'alimentation, j'ai pu suivre toute la ponte de quelques femelles, dans les vergers, et même dans de grandes cages couvrant des arbres en place infectés artificiellement grâce à la présence de nombreux adultes, il ne m'a pas été possible de retrouver les œufs » ; cet auteur ayant constaté, en élevage, des pontes à l'extrême base des rameaux traversant les cages ou dans la ouate entourant la base des rameaux, est conduit à penser que la ponte se fait dans les vergers au collet de l'arbre.

RIVNAY note également (1946), dans sa longue étude sur les différentes espèces de *Capnodis* en Palestine, que « en dépit d'une recherche complète, aucun œuf ne fut trouvé dans la nature ». Dans une expérience d'infestation artificielle analogue à celle de

REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE
T. XXVIII - N° 1 - JANV.-MARS 1949

PUSSARD, mais différant par le fait qu'un drap noir avait été étendu sur le sol, RIVNAY note que deux œufs seulement sur quelques centaines ont été retrouvés à la base du tronc, les autres se trouvant dans un repli du drap ou entre l'étoffe et le bord de la cage. De cette expérience et de quelques autres semblables, ainsi que d'observations faites sur la position des jeunes larves, l'auteur conclut que les femelles de *Capnodis* tendent à descendre vers le sol pour pondre, plus particulièremnt là où elles peuvent trouver des crevasses ou des recoins où déposer leurs œufs; il note qu'une pierre ou une motte de terre sous un arbre doivent pouvoir servir à la ponte, mais que l'endroit idéal semble être l'espace qui est créé entre le tronc et la terre par suite du balancement de l'arbre sous l'action du vent.

Au laboratoire de campagne de Rivesaltes (1) dans les Pyrénées-Orientales, c'est donc à la recherche des œufs et du mode de ponte de cet insecte dans la nature que nous nous sommes attaché plus particulièrement dès le début de nos travaux, à partir du mois de mai 1948.

I. RECHERCHE DES ŒUFS ET OBSERVATION DE LA PONTE. — Nous savions par des élevages, où ils sont assez faciles à obtenir, que les œufs de *C. tenebrionis* présentent, s'ils sont pondus librement, une forme régulière ovoïde de 1 à 1,5 mm de long et 1 mm de large environ. Au moment où ils sortent de l'oviscapte, ils sont hyalins, mous et gluant; très rapidement ils durcissent à l'air et blanchissent. Ils adhèrent fortement à la surface sur laquelle ils sont posés et, s'ils sont pondus au niveau du sol, ils sont le plus souvent complètement enrobés de terre et petits graviers adhérant fortement à la coquille, particularité qui en rend la recherche extrêmement difficile.

Le lieu de ponte le plus communément admis étant la base des troncs, nous nous sommes donc attaché à un examen minutieux des troncs d'Abricotiers et de Pêchers, soit *in situ*, soit sur des souches rapportées au laboratoire, étude complétée par un examen du sol immédiatement environnant.

C'est en opérant ainsi que le 22 juin 1948 nous trouvions, sur une souche de Pêcher rapportée au laboratoire, 8 œufs plus ou moins encastrés dans des crevasses de l'écorce, et 4 œufs déjà ouverts, dont une partie du chorion restait adhérente à même l'écorce.

(1) Avec M. DELMAS, qui a dirigé les travaux, nous tenons ici à remercier particulièrement la Société Coopérative de Recherches et d'Expérimentations Agricoles des Pyrénés-Orientales, dont l'aide financière a permis l'ouverture et facilité le fonctionnement du laboratoire de campagne de Rivesaltes qui aborde entre autres une étude détaillée sur le Capnode des arbres fruitiers.

Poursuivant nos observations dans les vergers, nous avons pu trouver pendant les mois de juin, juillet et août, sur Abricotiers, Pêchers et Cerisiers, en tout un peu plus d'une centaine d'œufs; ces œufs présentaient tous l'aspect que nous avons décrit plus haut, et la plupart d'entre eux ont éclos au laboratoire, donnant des larves de *C. tenebrionis* bien caractéristiques.

Sur une centaine d'œufs, 80 environ ont été trouvés sur les troncs, et 20 ont été trouvés sur des cailloux et mottes de terre distants de quelques centimètres du tronc.

Sur les 80 œufs trouvés sur les troncs, 31 étaient situés au niveau du sol, 40 environ à une hauteur de 1 à 5 cm, et 10 à plus de 5 cm (maximum 15 cm). Remarquons qu'il est impossible de dire si les œufs ont été pondus au-dessus ou au-dessous du niveau du sol, à quelques millimètres près, quand il ne s'agit pas d'un sol régulièrement tassé, ce qui est le cas dans les vergers. Le nombre maximum d'œufs trouvés sur un même arbre a été de 30.

La position du bourrelet de greffe ne semble pas importer; nous avons trouvé des œufs au-dessus du bourrelet quand celui-ci était très près du niveau du sol.

Les œufs étaient souvent déposés isolément; mais parfois ils étaient groupés sans ordre (nous avons trouvé jusqu'à 23 œufs ensemble). Ils étaient souvent encastrés plus ou moins profondément dans les fentes naturelles de l'écorce; parfois ils étaient déposés à même l'écorce lisse, et généralement recouverts de terre et d'excréments de l'insecte.

Dans le cas des œufs pondus sur des cailloux ou sur des mottes de terre, ils étaient toujours déposés à la surface supérieure, libre de ces obstacles.

Enfin, ayant trouvé des femelles sur le sol même et pensant qu'elles pouvaient peut-être profiter d'une crevasse du sol pour déposer leurs œufs, nous avons pu, après de nombreuses recherches, en examinant la terre à la loupe binoculaire, trouver un œuf; il s'agissait dans ce cas d'un échantillon de terre pris à 30 cm d'un tronc d'Abricotier, à l'endroit où se trouvait une femelle de *C. tenebrionis* (nos observations de laboratoire montrent d'ailleurs combien est difficile et aléatoire la recherche directe des œufs de *C. tenebrionis* dans la terre).

Nous avons remarqué que sur 14 arbres portant des pontes, 13 présentaient déjà des signes de dépérissement.

Notons par ailleurs que parmi les premiers œufs trouvés le 22 juin, certains étaient déjà éclos, et que d'autres devaient éclore dès le 25 juin. La durée d'incubation étant au minimum d'une dizaine de jours, il est certain que des pontes ont eu lieu dans la première quinzaine du mois de juin, peut-être même plus tôt.

En rapport avec le fait que les œufs peuvent être pondus sur

le sol, ou dans la terre, à une certaine distance du tronc, les observations complémentaires suivantes méritent d'être citées :

1° Nous avons pu trouver une fois deux jeunes larves de *C. tenebrionis* s'enfonçant dans le sol, à 5 et 7 cm de profondeur, à une distance de 5 cm du tronc.

2° Plusieurs fois, lors de l'examen du système radiculaire d'un arbre, nous avons trouvé dans les racines des larves situées jusqu'à un mètre de distance du tronc, sans qu'aucune galerie larvaire soit visible entre la larve et le tronc. C'est d'observations semblables que Rivnay (1946) concluait à la possibilité de pontes à la surface du sol, notant qu'il était invraisemblable qu'une jeune larve quitte le tronc pour atteindre un point éloigné soit par la surface du sol, soit en creusant la terre.

Pussard cependant (1934), montrait par des expériences que des larves évoluées pouvaient cheminer dans le sol et passer ainsi d'une racine à une autre; ceci est en contradiction avec les expériences de Rivnay (1945) montrant que les larves perdent très rapidement, en 12 jours, le pouvoir de détecter les racines. Au cours de nos observations nous n'avons jamais trouvé de larves de *C. tenebrionis* âgées dans le sol, et nous pensons, pour notre part, que les cas d'infestations par l'extrémité d'une racine sont dus à des pontes effectuées sur le sol à une certaine distance de l'arbre. Des expériences seront poursuivies à ce sujet.

Nous pouvons déduire de ces observations que, dans la nature, *C. tenebrionis* ne semble pas avoir de lieu de ponte bien déterminé. L'étude du comportement de l'insecte parfait montre que celui-ci se tient de préférence sur les arbres dont le feuillage est moins dense (arbres jeunes ou arbres déjà dépérissants), probablement pour des raisons d'ensoleillement; l'insecte se nourrit le matin des pétioles, ou de l'écorce des jeunes pousses, et descend dans la journée le long du tronc. Pendant la période allant du mois de juin au début du mois d'août 1948, nous avons pu observer que la plupart des insectes se trouvaient dans la journée soit sur l'écorce de la base des troncs, soit sur les pierres et mottes de terre environnantes, soit sur le sol même, sur toutes surfaces exposées au soleil (en dehors de la période citée, le comportement apparaît comme nettement différent, les insectes restant au contraire sur les branches). Il semble alors que l'insecte ponde là où il se trouve, et que si des pontes ont été trouvées plus souvent au collet d'arbres dépérissants, c'est parce que ce lieu est celui où se trouvent le plus naturellement exposé au soleil le plus grand nombre d'insectes à leur descente du feuillage; 70 % au moins des œufs ont été trouvés sur des surfaces exposées au soleil pendant une grande partie de la journée. Dans le cas d'infestations artifi-

cielles sous cage, telles que celles effectuées par les auteurs cités plus haut, sous pensons que si les œufs n'ont pas été retrouvés, c'est parce qu'ils avaient été pondus sur le sol ou dans la terre.

II. Observations en cages d'élevage. — Les cages utilisées, du type garde-manger, sont exposées à l'ouest et ensoleillées à partir de 12 heures. Le fond en est constitué par de la terre dans laquelle sont piqués les rameaux servant à l'alimentation des insectes. Nos premières observations sur la ponte ont eu lieu le 27 juillet, la température en cage atteignant 32°. Nous n'avons jamais observé de pontes pour une température inférieure à 26°, ce qui correspond aux observations faites par Rivnay en Palestine (1946).

Lorsque la température atteint et dépasse 28°, les insectes sont très actifs, agités, grimpant sans cesse aux parois de la cage, et courant sur la terre. De nombreux accouplements ont lieu.

Les femelles qui pondent sont plus particulièrement agitées; elles courent en tous sens, présentant même des mouvements de marche à reculons, puis brusquement elles s'arrêtent et sortent leur oviscapte qu'elles introduisent très rapidement dans la terre. Souvent elles essayent plusieurs fois, semblant chercher un endroit propice. Lorsqu'elles ont pu faire pénétrer leur oviscapte dans la terre, elles se dressent le plus possible sur les pattes antérieures; si un obstacle du sol, motte de terre ou caillou, le permet, elles s'appuient dessus de façon à dresser le corps verticalement; elles restent quelques temps immobiles ou faisant de petits mouvements en arrière comme pour bien enfoncer l'oviscapte. Quelquefois l'oviscapte n'est pas complètement enfoncé; nous avons ainsi pu le voir animé de petites contractions, puis après quelques secondes un œuf passer rapidement, quelquefois un second œuf. Aussitôt l'œuf pondu, la femelle retire son oviscapte en l'animant de mouvements latéraux, particulièrement à la surface du sol qui est ainsi balayé au-dessus du trou de ponte; puis la femelle s'en va pondre un peu plus loin.

Un examen de la terre à la loupe binoculaire aussitôt après la ponte nous a permis quelquefois de retrouver l'œuf pondu, mais cette recherche, comme nous l'avons déjà dit, est extrêmement difficile, l'œuf enrobé de terre ne se distinguant que rarement des particules de terres environnantes. Nous avons cependant pu recueillir un assez grand nombre d'œufs en faisant pondre les femelles de *C. tenebrionis* dans de la terre très fine passée ensuite à travers un tamis qui retenait les œufs (nous avons ainsi pu obtenir un maximum de 120 œufs pondus par une seule femelle en 3 heures).

Nous avons disposé divers obstacles dans les cages pour chercher à savoir où les femelles pondraient de préférence. Ces obs-

tacles étaient : portions de souches d'abricotiers à écorce crevassée, planchettes, feuilles de papier, carton ondulé. Nous avons constaté que les femelles de *C. tenebrionis* cherchaient toujours la terre pour pondre, ou bien l'espace qui se trouve entre la terre et une souche ou une planche (bord de la cage par exemple), espace où elles peuvent introduire l'extrémité de leur abdomen. Sur une surface lisse, comme le papier ou le verre, elles semblent chercher en vain avec l'extrémité de leur oviscapte un point de pénétration ou d'appui. Une femelle prise en cours de ponte dans une cage et déposée dans un récipient en verre lisse ne déposait aucun œuf, bien que sortant son oviscapte; placée ensuite dans un récipient identique au fond duquel se trouvait de la terre, elle se mettait aussitôt à pondre.

CONCLUSIONS

Dans la nature, nous avons trouvé d'abord des œufs à la base des troncs depuis le collet (ou légèrement en-dessous du niveau du sol) jusqu'à une hauteur de 15 cm, sans influence de la position du bourrelet de greffe. Ces œufs sont souvent encastrés plus ou moins profondément dans les fentes naturelles de l'écorce; parfois ils sont déposés à même l'écorce lisse.

Mais des œufs sont également trouvés sur des cailloux ou des mottes de terre situés à quelques centimètres du tronc; ils sont déposés à la partie supérieure, libre, de ces obstacles.

Enfin d'autres œufs trouvés en pleine terre, indiquent que des pontes peuvent être faites directement dans le sol, soit dans une crevasse (cas de sols durs), soit dans la terre meuble (d'après nos observations en laboratoire), jusqu'à 30 cm au moins du tronc.

Les œufs sont souvent déposés isolément; mais parfois ils sont groupés sans ordre (nous avons trouvé juqu'à 23 œufs ensemble); ils sont généralement recouverts de terre et d'excréments de l'insecte.

Les pontes, au moins dans les vergers examinés, se sont montrées plus fréquentes ou plus abondantes sur des arbres déjà dépérissants. Ce caractère semble être la conséquence du fait que les insectes se tiennent de préférence sur les arbres ayant le feuillage le moins dense, d'où ils descendent, à certaines heures, pour atteindre les surfaces les plus ensoleillées (base des troncs, pierres, mottes de terre, sol nu). Il semble qu'alors l'insecte ponde là où il se trouve.

Bien des problèmes peuvent donc être étudiés concernant le déterminisme de la ponte de C. tenebrionis*; il serait notamment in-*

téressant d'essayer de préciser, dans les conditions naturelles, l'importance des infestations à partir de pontes sur le sol, en comparaison avec les infestations au collet de l'arbre, qui semblent être de beaucoup les plus importantes.

(*Laboratoire de Faunistique agricole de Montpellier;*

Laboratoire de campagne des Pyrénées-Orientales.)

BIBLIOGRAPHIE

Del Guercio (G.). — Bupreste Nero des Susino, del Pesco del Ciliego e di altre piante fruttifere (*Capnodis tenebrionis* L.) (*Redia*, XIX, pp. 227-252, 1931).

Rekk (G. F.). — Méthodes chimiques de lutte contre certains Insectes xylophages des arbres fruitiers (*Trav. Stat. régionale de cult. fruit. de Tiflis* [en russe], 1932).

Balachowsky (A.). — Le Bupreste du Pêcher (*Capnodis tenebrionis* L.). Biologie, Dégats, Traitements (*Rev. Zool. Agric.*, n° 8, pp. 113-125, août 1934).

Pussard (R.). — Note préliminaire sur les méthodes de lutte contre le Bupreste des arbres fruitiers (*Capnodis tenebrionis* L.) (*Comptes rendus Ac. d'Agric.*, vol. XX, pp. 1010-1019, décembre 1934).

— Observations sur la biologie de *Capnodis tenebrionis* L. et sur les méthodes de lutte contre cet insecte (*Bull. Soc. Ent. de France*, vol. XI, pp. 23-26, janvier 1935).

— Nouvelles observations sur le *Capnodis tenebrionis* L. (*Bull. Soc. Ent. de France*, vol. XI, pp. 54-58, février 1935).

Rivnay (E.). — Physiological and ecological studies of the species of *Capnodis* in Palestine (*Col. Buprestidæ*) (*Bulletin of Ent. Research.*, London) :

I. Studies on the eggs (vol. 35, part. 3, pp. 235-242, nov. 1944) ;

II. Studies on the larvae (vol. 36, part. 1, pp. 103-119, juill. 1945).

III. Studies on the Adult (vol. 37, part. 2, pp. 273-280, sept. 1946) ;

IV. Toxicological studies (vol. 37, part. 4, pp. 531-540, mars 1947).

Ets Busson, impr., Paris (N° 755) *Le Gérant :* Le François

Le François, Paris (c.o.l. 15-0217) - Dépôt légal : 1949/1er; N° 83